

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування
рухом поїздів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**та завдання до курсового та дипломного проектування,
самостійної роботи і практичних занять
з дисциплін**

***«СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ» та
«СТАНЦІЙНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ»***

Харків – 2017

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до

друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 20 березня 2017 р., протокол № 8.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальностей 151 – Автоматика та комп'ютерно-інтегровані технології та 273 – Залізничний транспорт усіх форм навчання.

Укладачі:

проф. С. В. Панченко,
доц. І. М. Сіроклин,
інж. В. В. Токарчук,
старш. викл. О. В. Лазарев,
асист. О. В. Щєблїкіна

Рецензент

доц. С. В. Кошевий

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ЗАВДАННЯ

до курсового та дипломного проектування,
самостійної роботи і практичних занять
з дисциплін

«СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ» та
«СТАНЦІЙНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ»

Відповідальний за випуск Сіроклин І. М.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 28.03.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 3,00. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні вказівки та вибір вихідних даних.....	5
2 Обладнання станції системою мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів.....	12
2.1 Одноритковий план станції.....	12
2.2 Маршрутизація пересувань.....	14
2.3 Структурна схема системи Ebilock 950.....	17
2.4 Принципові схеми підключення об'єктів управління та контролю.....	20
2.5 Розрахунок кількості об'єктних контролерів.....	22
2.6 Розрахунок петель зв'язку.....	26
2.7 Структура програмного забезпечення систем централізації управління стрілками та сигналами.....	33
Список літератури.....	39
Додаток А. Сторінка 103 типового альбому «Ebilock 950».....	40
Додаток Б. Сторінка 104 типового альбому «Ebilock 950».....	41
Додаток В. Сторінка 37 типового альбому «Ebilock 950».....	42
Додаток Г. Сторінка 54 типового альбому «Ebilock 950».....	43
Додаток Д. Сторінка 34 типового альбому «Ebilock 950».....	44
Додаток Е. Сторінка 31 типового альбому «Ebilock 950».....	45
Додаток Ж. Сторінка 28 типового альбому «Ebilock 950».....	46
Додаток И. Сторінка 126 типового альбому «Ebilock 950».....	47
Додаток К. Перелік завдань.....	48
Додаток Л. План станції «П».....	49

ВСТУП

На території України експлуатується одна з найбільших мереж залізниць у світі. Активне впровадження засобів автоматики на теренах нашої країни припадає на 60-ті та 70-ті роки минулого століття. На сьогодні значна кількість систем, що експлуатуються, або вичерпали свій ресурс, або підходять до його завершення. Економічна ситуація не дозволяє провести масштабне оновлення основних засобів, проте завдання залишається актуальним і потребує раціональних рішень.

На ринку України та сусідніх країн представлені розробки, що можна віднести до класу мікропроцесорних комплексів забезпечення виконання відповідальних процесів. Такі комплекси вже використовуються і в атомній енергетиці, і в металургії, і на залізничному транспорті. До таких розробок на залізничному транспорті можна віднести Ebilock 950, МПЦ-У, ЕМ-ЄЦ, Діалог-Ц, МПЦ-МПК та інші. На базі таких комплексів можлива побудова як систем централізації управління стрілками та сигналами, так і систему автоматичного блокування, переїзної сигналізації та інші. Важливим завданням є відповідальний вибір та правильне конфігурування системи залежно від завдань, що вирішуються.

Системи мікропроцесорної централізації зобов'язані здійснювати не тільки самодіагностику, але і діагностику пристроїв (рейкових кіл, стрілочних електроприводів, кабелів та ін.), вимоги щодо безпеки до яких залишаються високими.

Методичні вказівки до самостійної роботи, практичних занять, курсового проектування можна використовувати при вивченні таких дисциплін як «Системи залізничної автоматики», «Станційні системи автоматики», або при виконанні дипломного проекту за спеціальностями 151 – Автоматика та комп'ютерно-інтегровані технології та 273 – Залізничний транспорт.

Структура методичних вказівок включає основну частину, присвячену вивченню станційних систем залізничної автоматики, додатки А – И (сторінки типового альбому «Ebilock 950») та набір додаткових завдань, що можуть доповнювати основну частину за необхідності.

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ТА ВИБІР ВИХІДНИХ ДАНИХ

Мета виконання завдань – закріплення і поглиблення знань матеріалів лекцій і самостійного вивчення дисципліни за рекомендованою літературою і отримання навичок щодо проектування і практичного використання основних пристроїв залізничної автоматики.

Пояснювальну записку і креслення бажано виконувати за комп'ютерною технологією відповідно до вимог ЄСКД [3]. Оформлення результатів та обсяг завдань, що підлягають виконанню, визначаються в результаті консультацій з викладачем дисципліни та фіксуються у вигляді бланка за прикладом, що наведено в додатку К. З повного переліку можливих завдань на бланку відмічаються ті, що підлягають виконанню.

Номер варіанта вихідних даних студенти визначають за таблицею 1.1 вихідних даних відповідно до останньої цифри шифру залікової книжки (або студентського квитка) і за першою буквою прізвища. У таблиці 1.2 вказано вихідні дані для виконання завдань відповідно до варіанта.

Таблиця 1.1 – Варіанти вихідних даних

Перша буква прізвища студента	Остання цифра порядкового номера прізвища студента в журналі групи або остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
а, б, ц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в, г, ч	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
д, е, є	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ж, з, ш	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
и, к, щ	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
л, м, є	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
н, о, ю	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
п, р, я	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
с, т	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
у, ф, х	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для виконання завдань

Варіант завдання	Рід тяги поїздів (струм)	Варіант станції	Варіант горловини	Лампи дозволяючих показань вихідних світлофорів
1	2	3	4	5
1	Змінний	1	Н	Однониткові
2	Змінний	2	Ч	Однониткові
3	Змінний	3	Н	Двониткові
4	Постійний	4	Ч	Двониткові
5	Постійний	5	Н	Однониткові
6	Постійний	6	Ч	Однониткові
7	Змінний	7	Н	Двониткові
8	Змінний	8	Ч	Двониткові
9	Змінний	9	Н	Однониткові
10	Постійний	10	Ч	Однониткові
11	Постійний	11	Н	Двониткові
12	Постійний	12	Ч	Двониткові
13	Змінний	13	Н	Однониткові
14	Змінний	14	Ч	Однониткові
15	Змінний	15	Н	Двониткові
16	Постійний	16	Ч	Двониткові
17	Постійний	17	Н	Однониткові
18	Постійний	18	Ч	Однониткові
19	Змінний	19	Н	Двониткові
20	Змінний	20	Ч	Двониткові
21	Змінний	21	Н	Однониткові
22	Постійний	22	Ч	Однониткові
23	Постійний	23	Н	Двониткові
24	Постійний	24	Ч	Двониткові
25	Змінний	25	Н	Однониткові
26	Змінний	26	Ч	Однониткові
27	Постійний	27	Н	Двониткові
28	Постійний	28	Ч	Двониткові
29	Змінний	29	Н	Однониткові
30	Змінний	30	Ч	Однониткові
31	Постійний	31	Н	Двониткові

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
32	Постійний	32	Ч	Двониткові
33	Змінний	33	Н	Однониткові
34	Змінний	34	Ч	Однониткові
35	Постійний	35	Н	Двониткові
36	Постійний	36	Ч	Двониткові
37	Змінний	37	Н	Однониткові
38	Змінний	38	Ч	Однониткові
39	Постійний	39	Н	Двониткові
40	Постійний	40	Ч	Двониткові
41	Змінний	41	Н	Однониткові
42	Змінний	42	Ч	Однониткові
43	Постійний	43	Н	Двониткові
44	Постійний	44	Ч	Двониткові
45	Змінний	45	Н	Однониткові
46	Змінний	46	Ч	Однониткові
47	Постійний	47	Н	Двониткові
48	Постійний	48	Ч	Однониткові
49	Змінний	49	Н	Двониткові
50	Змінний	50	Ч	Однониткові
51	Постійний	51	Н	Двониткові
52	Постійний	52	Ч	Однониткові
53	Змінний	53	Н	Двониткові
54	Змінний	54	Ч	Однониткові
55	Постійний	55	Н	Двониткові
56	Постійний	56	Ч	Однониткові
57	Змінний	57	Н	Двониткові
58	Змінний	6	Ч	Однониткові
59	Змінний	7	Н	Однониткові
60	Змінний	8	Ч	Двониткові
61	Змінний	9	Н	Двониткові
62	Змінний	10	Ч	Однониткові
63	Постійний	11	Н	Однониткові
64	Постійний	12	Ч	Двониткові
65	Постійний	13	Н	Двониткові
66	Постійний	14	Ч	Однониткові

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
67	Постійний	15	Н	Однониткові
68	Постійний	16	Ч	Двониткові
69	Змінний	17	Н	Двониткові
70	Змінний	18	Ч	Однониткові
71	Змінний	19	Н	Однониткові
72	Змінний	20	Ч	Двониткові
73	Змінний	21	Н	Двониткові
74	Змінний	22	Ч	Однониткові
75	Постійний	23	Н	Однониткові
76	Постійний	24	Ч	Двониткові
77	Постійний	25	Н	Однониткові
78	Постійний	26	Ч	Двониткові
79	Постійний	27	Н	Однониткові
80	Постійний	28	Ч	Двониткові
81	Змінний	29	Н	Однониткові
82	Змінний	30	Ч	Двониткові
83	Змінний	31	Н	Однониткові
84	Змінний	32	Ч	Двониткові
85	Змінний	33	Н	Однониткові
86	Змінний	34	Ч	Двониткові
87	Постійний	35	Н	Однониткові
88	Постійний	36	Ч	Двониткові
89	Постійний	37	Н	Однониткові
90	Постійний	38	Ч	Двониткові
91	Постійний	39	Н	Однониткові
92	Постійний	40	Ч	Двониткові
93	Змінний	41	Н	Однониткові
94	Змінний	42	Ч	Двониткові
95	Змінний	43	Н	Двониткові
96	Змінний	44	Ч	Однониткові
97	Постійний	45	Н	Однониткові
98	Постійний	46	Ч	Двониткові
99	Постійний	47	Н	Однониткові
100	Постійний	48	Ч	Двониткові

Схеми станцій за варіантами відображено на рисунку 1.1. Ліва горловина станції непарна (Н), а права – парна (Ч).

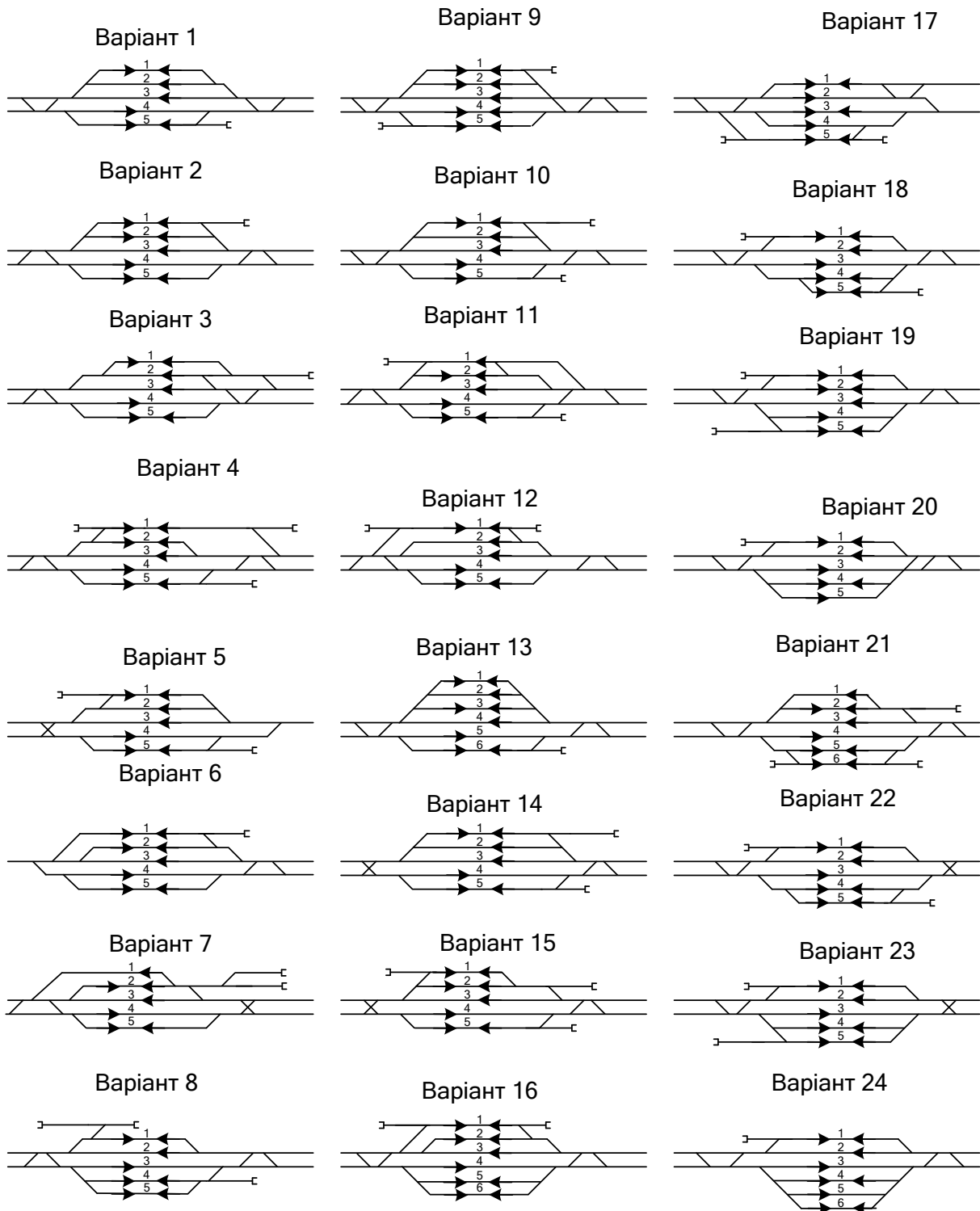


Рисунок 1.1 – Варіанти станції

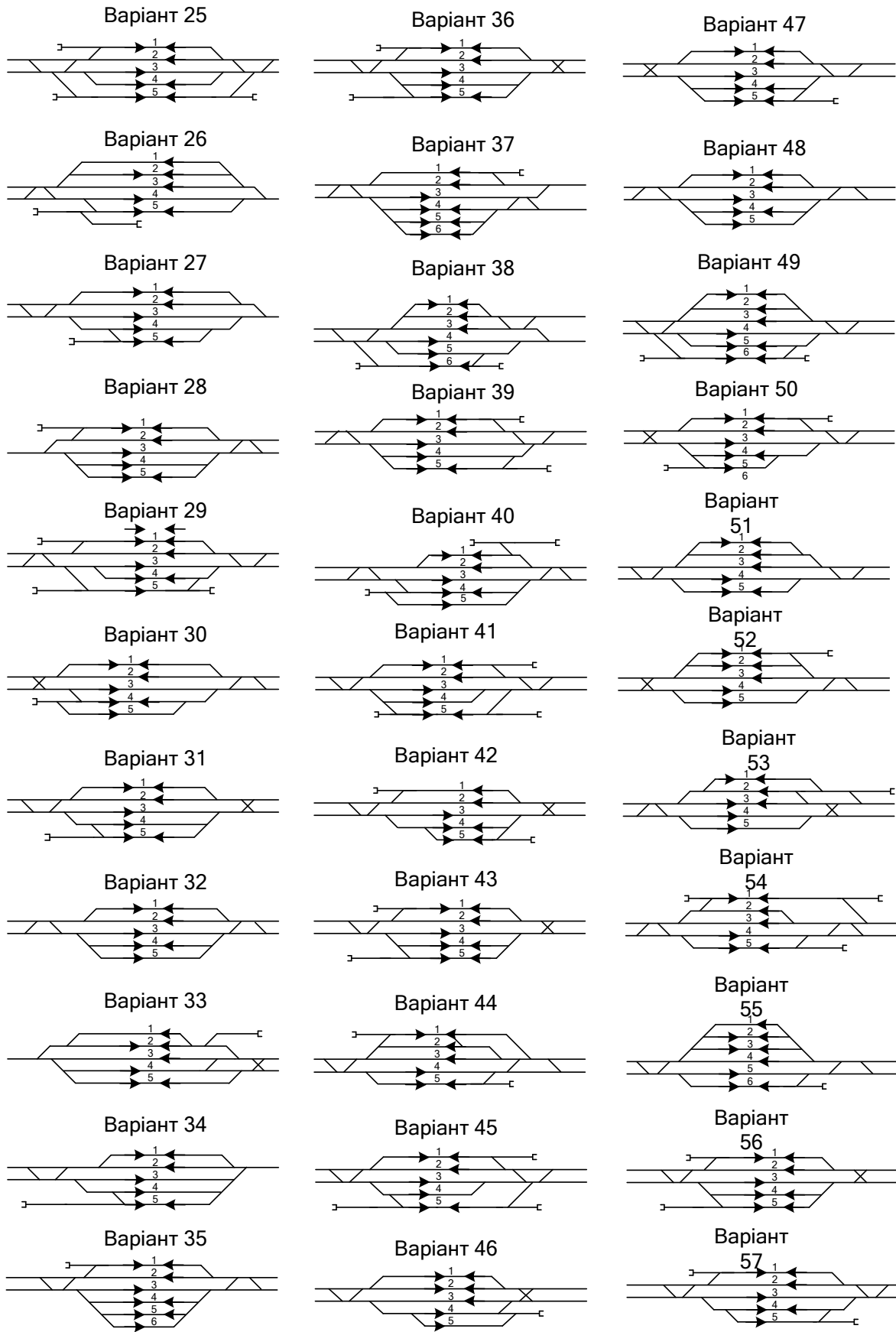


Рисунок 1.1, аркуш 2

2 ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ СИСТЕМОЮ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ СТІЛОК І СИГНАЛІВ

Станція, задана за варіантом, має умовне позначення «У» і обладнана релейною системою ЕЦ, яка морально застаріла і виробила свій фізичний ресурс. Тому модернізація станційних пристроїв заданої ділянки в першу чергу полягає в будівництві на станції «У» нової системи електричної централізації замість старої, однак виконавчі пристрої, такі як світлофори, рейкові кола, стрілочні приводи, залишаються тими, що наявні на станції. Обґрунтування вибору пристроїв ЕЦ для станції «У» слід виконати на основі лекційного матеріалу, а також джерела [1].

2.1 Одноритковий план станції

У процесі проектування електричної централізації насамперед розробляється одноритковий план станції, на якому розміщуються поїзні (вхідні, вихідні) і маневрові світлофори; визначається конструкція світлофорів (щоглови, карликові); нумеруються стрілки й сигнали; вказуються сигнальні вогні світлофорів; виконується розбиття колії на ізольовані ділянки (рисунок 2.1).

З боку перегону станція огорожується вхідними світлофорами (Н і Ч).

Вхідні світлофори передбачаються завжди щогловими й мають п'ять вогнів: червоний, два жовтих, зелений і місячно-білий. При застосуванні на станції пологих стрілочних переводів марки 1/18 і вище вхідні світлофори доповнюються зеленою сигнальною смугою.

Для приймання поїздів по неправильній колії (наприклад на період організації тимчасового двобічного руху по одній з колій перегону під час капітального ремонту іншої) передбачаються додаткові вхідні світлофори НД і ЧД. Ці світлофори через недостатню ширину міжколійя можуть устанавлюватися з лівого боку в напрямку руху поїздів. Вони мають одне дозволяюче показання – два жовтих вогні незалежно від маршруту приймання.

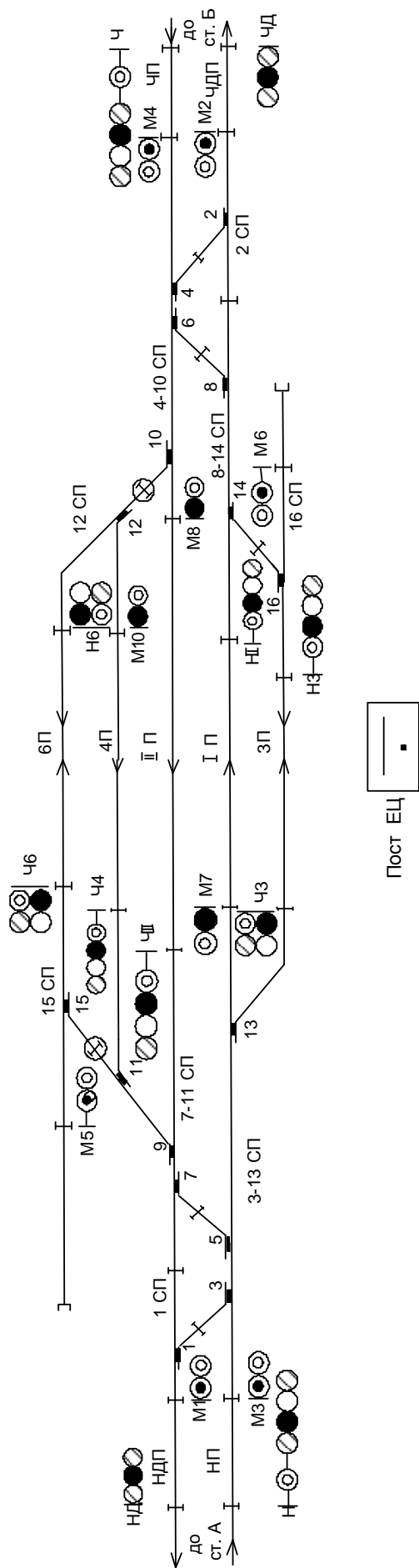


Рисунок 2.1 – Схема станції з сигналізуванням

Сполучені світлофори (вихідні світлофори, сполучені з маневровими) встановлюються з урахуванням заданої спеціалізації приймально-відправних колій і позначаються літерами Н і Ч залежно від напрямку руху з додаванням цифри колії відправлення (Н1, Н3, Н6 – для непарного напрямку й Ч1, Ч3, Ч4, Ч6 – для парного напрямку). На знеособлених коліях вихідні світлофори встановлюються з обох кінців станційної колії (Н3 і Ч3, Н6 і Ч6), а на спеціалізованих (колії I, II і 4) – тільки з одного кінця відповідно до спеціалізації, що вказано стрілками на приймально-відправній колії.

У даному випадку, оскільки прилеглі перегони обладнані тризначним автоблокуванням, сполучені світлофори мають червоний, жовтий, зелений і місячно-білий вогні: жовтий і зелений вогні використовуються як дозволяючі для відправлення поїздів; білий (немиготливий) – для маневрів з колії; червоний – як забороняючий для поїзних і маневрових маршрутів; місячно-білий (миготливий) – як запрошувальний для відправлення поїздів за світлофорами, які беруть участь у маршрутах безупинного руху (світлофори Н1, Н3 і Ч1, Ч4).

Оскільки станція «У» проміжна й маневрові пересування по ній здійснюються в мінімальних розмірах, маневрові світлофори встановлюються в обмеженій кількості. При їх розміщенні варто враховувати такі вимоги. Маневрові світлофори зі станційних колій, як було зазначено вище, сполучаються з вихідними, тому всі сполучені світлофори одночасно є й маневровими. Якщо колія спеціалізована (сполучений світлофор установлений з одного кінця), то з протилежного кінця передбачається маневровий світлофор. Маневрові світлофори встановлюються:

- для огороження станції з боку під'їзних колій, вантажних дворів інших примикань (на рисунку 2.1 відсутні);
- виїзду з тупиків (М5, М6);
- огороження горловини станції з боку приймально-відправних колій (Ч1, Ч3, Ч4, Ч6, М7, Н1, Н3, Н6, М8, М10);
- виїзду з безстрілочних ділянок, розташованих між вхідними світлофорами й першою стрілкою (М1, М3, М2, М4).

Нумерація маневрових світлофорів починається від вхідного світлофора в напрямку до осі станції, при цьому вони

позначаються літерою М і порядковим номером – парним або непарним – залежно від горловини станції.

Маневрові світлофори, як правило, встановлюють карликові. В окремих випадках при недостатній видимості з тупиків (М5, М6) вони передбачаються щогловими (рисунок 2.1).

Стрілки на схематичному плані вказують у нормальному (плюсовому) положенні й нумерують порядковими парними номерами в парній горловині, починаючи від вхідного світлофора, і непарними – у непарній горловині. Стрілки з'їздів нумеруються суміжними числами.

Після осигналізування виконують розміщення ізолюючих стиків, що дозволяють електрично відокремити рейкові кола стрілочних і безстрілочних ділянок (наприклад 3-13СП, НП), а також станційних колій (наприклад П, ЗП) одне від одного з метою контролю місця знаходження рухомого складу.

Розміщення ізолюючих стиків виконують у такій послідовності:

1) встановлюються стики біля всіх станційних світлофорів. Потім виконують розбиття горловини на ізольовані ділянки – секції стрілочних зон;

2) стрілки з'їздів між паралельними коліями (1/3, 5/7, 2/4, 6/8, 11/15 і 14/16) та інші стрілки, повернені хрестовинами одна до одної (наприклад 1 і 7, 2 і 8, 11 і 13), ізолюються одна від одної, в іншому випадку будуть неможливі одночасні неворожі пересування по обох стрілках;

3) в одну секцію не можна включати більше трьох окремих стрілочних переводів.

2.2 Маршрутизація пересувань

Маршрутом при ЕЦ прийнято вважати організований шлях проходження рухомого складу поїзним або маневровим порядком у межах станції за дозволяючими показаннями світлофорів. На заданій станції всі пересування з приймання та відправлення поїздів, а також маневрові пересування маршрутизуються. Розроблення маршрутизації завершується складанням таблиць поїзних та маневрових маршрутів (таблиці 2.1, 2.2).

Таблиця 2.1 – Перелік поїзних маршрутів

Напрямок	Номер з/п	Маршрут	Літера світло-фора	Стрілка																					
				1/3	5/7	9	11	13	15	2/4	6/8	10	12	14/16											
Поїзні маршрути	Станція А	Приймання	Приймання на ІПП	Н	+				+																
				Н	+				-																
				Н	+																				
	Станція Б	Відправлення	Відправлення з ІПП	Ч2	+					+															
				Ч3	-																				
				Ч4	+																	(+)			
				Ч6	+																	-			
	Станція Б	Відправлення	Відправлення з ІПП	Н1																					
				Н3																					
				Н6																					
				Ч																					
				Ч																					
				Ч																					
				Ч																					
Станція Б	Приймання	Приймання на ІПП	Ч																						
			Ч																						
Станція Б	Приймання	Приймання на ІПП	Ч																						
			Ч																						
Станція Б	Приймання	Приймання на ІПП	Ч																						
			Ч																						
Станція Б	Приймання	Приймання на ІПП	Ч																						
			Ч																						

Таблиця 2.2 – Перелік маневрових маршрутів

Напрямок (від світлофора)		Номер маршруту	Назва маршруту	Стрілки, що визначають напрям маршруту
1	2	3	4	5
Маневрові маршрути від світлофора	М1	15	на 6П	
		16	на 4П	
		17	на ІІІ	
		18	на ІІ	
		19	на 3П	
	М3	20	на 6П	
		21	на 4П	
		22	на ІІІ	
		23	на ІІ	
		24	на 3П	
	М5	25	на 6П	
	М7	26	за М1	
		27	за М3	
	ЧІІ	28	за М1	
		29	за М3	
	Ч3	30	за М1	
		31	за М3	
	Ч4	32	за М1	
		33	за М3	
	Ч6	34	за М1	
		35	за М3	
		36	за М5	
	М2	37	на 6П	
		38	на 4П	
		39	на ІІІ	
		40	на ІІ	
		41	на 3П	
	М4	42	на 6П	
		43	на 4П	
		44	на ІІІ	
		45	на ІІ	
		46	на 3П	

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
	М6	47	на 3П	
	М8	48	за М2	
		49	за М4	
	М10	50	за М2	
		51	за М4	
	Н1	52	за М2	
		53	за М4	
	Н3	54	за М2	
		55	за М4	
		56	за М6	
	Н6	57	за М2	
		58	за М4	

У таблиці маршрутів послідовно перераховуються спочатку всі поїзні, а потім маневрові маршрути, вказується положення ходових і охоронних стрілок, що входять у маршрут, позначаються літери світлофорів, за якими відбувається пересування рухомого складу.

2.3 Структурна схема системи Ebilock 950

Передбачається впровадження на станції «У» системи електричної централізації типу Ebilock 950. Один комплект центрального процесора (ЦП) (рисунок 2.2) (основний і резервний процесори) може керувати 150 логічними об'єктами (стрілки, світлофори, обмотки реле, контакти реле та ін.). Така кількість об'єктів відповідає станції приблизно до 20 стрілок. За необхідності проектування МПЦ на станції з великою кількістю стрілок може бути застосована система з використанням декількох центральних комп'ютерів, об'єднаних між собою петлями зв'язку.

При цьому ємність системи характеризується такими параметрами:

- максимальна кількість петель зв'язку на один ЦП - 12;
- максимальна кількість концентраторів у кожній петлі зв'язку – 15;

- максимальна кількість ОК на петлю зв'язку – 32;
- максимальна кількість об'єктних контролерів, які підключаються до одного концентратора, – 8.

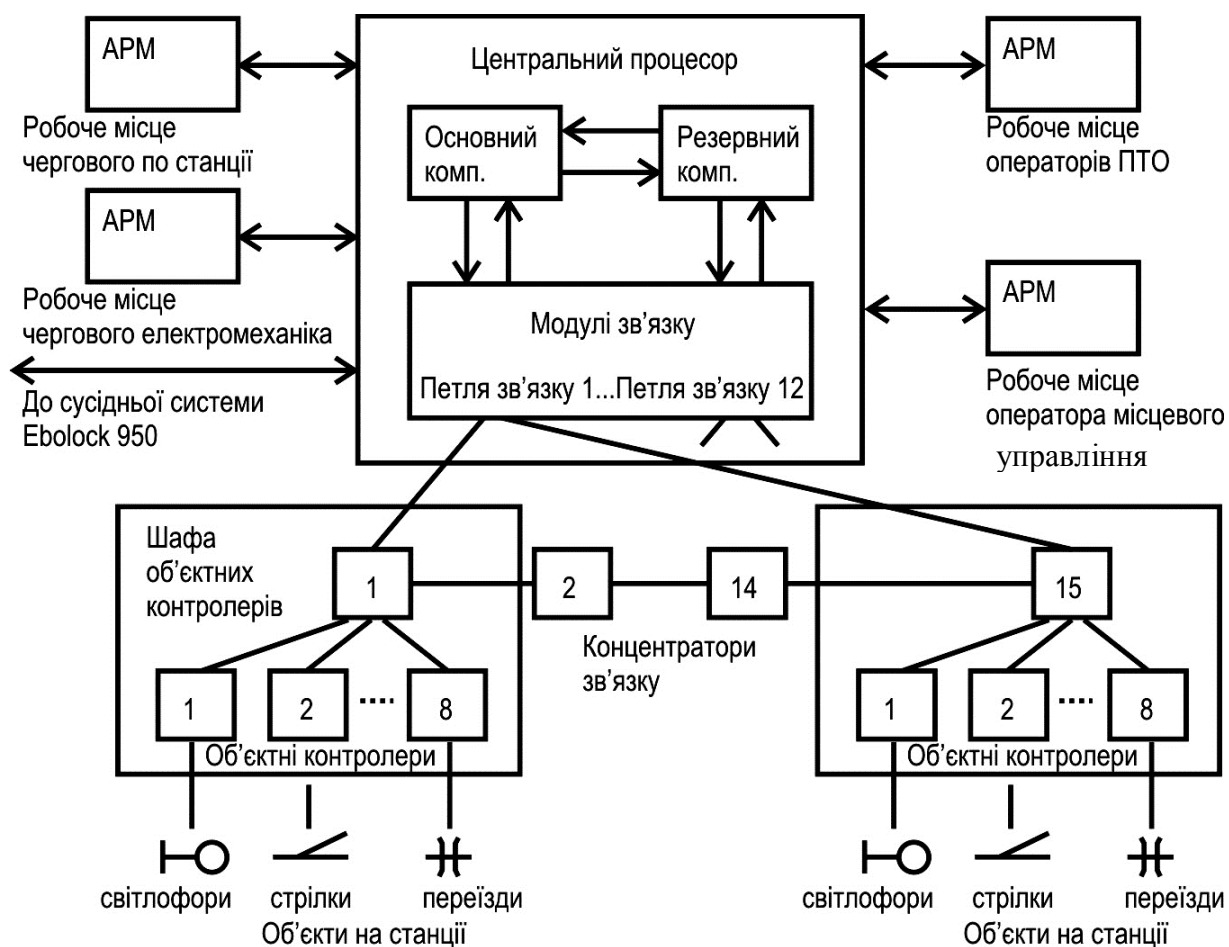


Рисунок 2.2 – Загальна структурна схема системи МПЦ Ebilock 950

Управління пристроями, включеними в МПЦ, здійснюється з автоматизованого робочого місця чергового по станції (АРМ ДСП), влаштованого на базі типової ПЕОМ. Робота пристроїв МПЦ контролюється за відображенням стану об'єктів на дисплеї АРМ ДСП. Управління об'єктами здійснюється черговим по станції за допомогою клавіатури і миші АРМ ДСП.

Діагностика об'єктів МПЦ (аларми від об'єктних контролерів, концентраторів, стан петлі зв'язку) і контроль їхніх технічних параметрів здійснюються за допомогою автоматизованого робочого місця електромеханіка (АРМ ШН). Цей же АРМ дозволяє аналізувати протокол дій чергового по станції і результати роботи МПЦ.

Центральна обробна система (центральный процесор) складається з двох комп'ютерів, що забезпечують логіку дії МПЦ та умови безпеки руху поїздів. Один комп'ютер постійно знаходиться в роботі, другий – у гарячому резерві. Оскільки передача інформації з основного комп'ютера на резервний здійснюється безперервно, включення його в роботу, у разі виходу з ладу основного, відбувається без зупинки роботи МПЦ. Обидва комп'ютери зв'язані через петлі зв'язку з концентраторами зв'язку, з'єднаними з об'єктними контролерами. При перемиканні комп'ютерів відбувається автоматична комутація петель зв'язку. Головна мета ЦП полягає в обробці даних таким чином, щоб запобігти виконанню небезпечних команд від системи управління. ЦП забезпечує:

- трансформацію команд від системи управління в накази, які безпечно передаються стрілкам, сигналам та іншим пристроям;
- замикання об'єктів у маршруті;
- автоматичне і штучне розмикання маршрутів;
- інші функції централізації.

Система передбачає взаємодію з релейною апаратурою, що розміщується на типових штативах у релейному приміщенні поста МПЦ, у горловинах – у модулях контейнерного типу. Релейна частина обладнання – це ув'язки з блокуванням по кожній колії суміжних перегонів, рейкові кола, схеми кодування, схеми ув'язки з іншими пристроями і системами.

Основний і резервний комп'ютери ЦП через модеми і петлі зв'язку послідовно зв'язані з концентраторами зв'язку, розміщеними в модулях і/або на центральному посту. Система зв'язку побудована таким чином, що при обриві кабелю петлі зв'язку в одному місці інформація продовжує надходити на кожен концентратор з іншого напрямку. Одна петля зв'язку може бути виконана за допомогою чотирижильного (2x2) мідного (на одну петлю) або однієї пари волоконно-оптичного кабелю.

У МПЦ з децентралізованим розміщенням устаткування модулі об'єктних контролерів (МОК) встановлюються в горловинах станції в місцях, найбільш наближених до польових об'єктів. У МОК розташовуються концентратори зв'язку, об'єктні контролери, релейна частина апаратури рейкових кіл, кодування,

обдування стрілок, ув'язки з переїздами та іншими пристроями і системами, а також пристрої електроживлення.

2.4 Принципові схеми підключення об'єктів управління та контролю

Система об'єктних контролерів (ОК) є частиною системи МПЦ. Дана система здійснює взаємодію між комп'ютерною частиною централізації з релейними пристроями та польовим обладнанням.

ОК поділяються на такі типи:

- сигнальний (маневрові сигнали – [4, с. 28], поїзні вихідні сигнали – [4, с. 31, 34], додаткові вхідні сигнали – [4, с. 54], вхідні сигнали – [4, с. 37]);
- стрілочний [4, с. 103, 104];
- релейний [4, с. 126].

Сигнальний контролер складається з плати ССМ (плата об'єктного контролера) і однієї або двох плат LMP (інтерфейсна плата управління лампами). Плата ССМ містить ПЗУ з програмою роботи даного контролера. Плата LMP містить виходи, до яких підключаються обмотки сигнальних трансформаторів.

Особливістю підключення світлофорів є те, що при великій різниці в довжині кабелю до сигнальної установки (більше 500 м) підвищується імовірність помилок і збоїв при діагностиці стану об'єктів. Це обумовлено живленням підключених до ОК світлофорів від одного джерела. Отже, доцільно під управління одного ОК включати сигнальні установки, що знаходяться поряд. У нашому випадку вихідні та маневрові світлофори згруповано по відповідних горловинах.

Плата LMP управляє лампами світлофора та містить безпечні реле, які знеструмлюються в разі втрати зв'язку контролера з ЦП або виявлення несправностей плати, які можуть вплинути на безпеку. У стані «без струму» безпечні реле комутують напругу живлення з входу плати LMP прямо на заборонні виходи. Тому ці виходи жорстко закріплені лише для використання під забороняючі сигнали. Виконання завдання передбачає виконання чотирьох креслень:

- схема узгодження ОК з маневровими світлофорами;
- схема узгодження ОК з поїзним основним вхідним світлофором;
- схема узгодження ОК з поїзним вихідним світлофором;
- схема узгодження ОК з поїзним додатковим вхідним світлофором.

Стрілочний об'єктний контролер складається з плати ССМ і однієї або двох плат МОТ1 (інтерфейсна плата управління стрілочним електроприводом). Кожна плата МОТ1 призначена для управління одним стрілочним приводом. У системі МПЦ Ebilock 950 застосовується семипровідна схема вмикання стрілки, де 3 дроти використовуються як робочі кола і 4 дроти – як контрольні. Плата ССМ містить програмований ПЗУ з програмою роботи даного контролера. На відміну від інших об'єктних контролерів, у стрілочному ОК використовується лише два безпечних входи на платі ССМ з чотирьох. Також для підключення контактів реле в стрілочному контролері використовуються безпечні входи плати МОТ1 (1 вхід на плату). Незадіяні безпечні входи плати ССМ використовуються в стрілочному об'єктному контролері для роботи зі стрілкою в режимі місцевого та резервного управління. Плата МОТ1 комутує трифазну напругу живлення 3x220 В робочого кола стрілки за допомогою семистора і двох безпечних реле, а також видає в контрольне коло стрілки змінну напругу амплітудою 35 В, стежачи за проходженням імпульсів у контрольному колі. Положення стрілки контролюється за полярністю і амплітудою імпульсів, що проходять у контрольному колі. Положення стрілки приймається плюсовим, якщо напруга в контрольних колах (додатки А, Б) у жилах Л5-Л7 дорівнює 17-27 В (полюс «+» на Л5) і Л4-Л6 дорівнює 30-40 В; положення стрілки приймається мінусовим якщо, напруга в контрольному колі в жилах Л5-Л7 дорівнює 30-40 В і Л4-Л6 дорівнює 17-27 В (полюс «+» на Л6). Зміна напрямку обертання двигуна досягається зміною чергування фаз у робочому колі стрілки.

Релейний об'єктний контролер складається з плати ССМ, однієї, двох чи трьох плат SRC (інтерфейсна плата управління обмотками реле). Релейний об'єктний контролер також може складатися з однієї плати ССМ. До кожної плати SRC можуть

підключатися до 4 обмоток інтерфейсних реле. На кожен вихід плати SRC в разі отримання відповідного наказу видається напруга 24 В постійного струму. Релейний контролер, що складається з однієї плати ССМ, містить 4 безпечних входи. Живлення на плати SRC подається через запобіжники. В основному використовується один запобіжник на всі плати SRC типу FF номіналом 1 А з контролем перегорання. Об'єктний контролер безпечного вводу/виводу забезпечує управління вихідною напругою, контроль стану контактів схем і управління реле першого класу надійності. Можуть бути визначені такі стани контактів релейної схеми: замкнений; розімкнений; обрив; коротке замикання. Типовими прикладами використання даного типу контролерів є побудова інтерфейсів з такими релейними пристроями, як лічильники осей, автоблокування, переїзна сигналізація, контроль стану ізолюваних секцій (колійних реле рейкових кіл).

Рейковими колами обладнуються всі ізолювані секції на станції. Вони можуть бути нерозгалуженими (приймально-відправні колії, безстрілочні секції в горловині станції) або розгалуженими (додаткове колійне реле ставиться на відгалуження при довжині останнього більше 60 м).

Виконання завдання може передбачати виконання креслення схеми стрілочного рейкового кола. Стрілочна ділянка обирається такою, що включає другу за ординатою стрілку в горловині. Горловина станції вказана у вихідних даних індивідуального варіанта (таблиця 1.2). При цьому слід звернути увагу на відповідність обладнання заданому роду тяги поїздів.

2.5 Розрахунок кількості об'єктних контролерів

Для управління та контролю за об'єктами застосовується апаратне забезпечення МПЦ Ebilock 950. Структурна схема підключення виконавчих пристроїв розглянута раніше. У табличному вигляді (таблиця 2.3) наведено перелік основних об'єктів, що потребують включення до централізації. Дана таблиця дає змогу визначити перелік об'єктних контролерів і плат підключення об'єктів.

Таблиця 2.3 – Перелік об'єктів управління

Тип об'єкта управління	Загальна кількість	Назва об'єкта управління даного типу
Стрілки одиночні	6	9, 11, 13, 15, 10, 12
Стрілки спарені	5	1/3, 5/7, 2/4, 6/8, 14/16
Вхідні світлофори	2	Ч, Н
Вхідні світлофори додаткові	2	ЧД, НД
Вихідні світлофори п'ятизначні	0	
Вихідні світлофори чотиризначні	7	ЧП, ЧЗ, Ч4, Ч6, НІ, НЗ, Н6
Маневрові світлофори	9	М2, М4, М6, М8, М10, М1, М3, М5, М7
Ізольовані секції	18	НП, НДП, 1СП, 3-13СП, 7-11СП, 15СП, ІП, ІШ, 3П, 4П, 6П, ЧП, ЧДП, 2СП, 4-10СП, 8-14СП

У першу чергу обираємо схеми підключення одиночних і спарених стрілок [4, с. 103, 104]. Проектуються стрілочні приводи з двигунами змінного струму типу МСТ-0,3 (127/220 В). У загальному вигляді схеми подані в додатках А та Б. Різниця між схемами полягає в тому, скільки стрілочних приводів підключається до одного ОК. Система Ebilock 950 не передбачає управління стрілочними приводами спарених стрілок по одній фізичній кабельній лінії, тому стрілочні приводи необхідно підключати до окремої плати управління МОТ1. У рамках даної роботи пропонується на спарені або одиночну стрілки передбачати окремий контролер. Таким чином, усі спарені стрілки будуть підключені відповідно до схеми додатка Б, а одиночні відповідно до схеми додатка А, що відповідає записам рядків 1 і 2 в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Перелік об'єктів управління

Номер з/п	Тип об'єкта управління	Загальна кількість об'єктів, шт.	Назва плат і їх кількість на один ОК, шт.	Загальна кількість плат, шт.
1	Стрілки одиночні	6	ССМ – 1 шт. МОТ – 1 шт.	ССМ – 6 шт. МОТ – 6 шт.
2	Стрілки спарені	5	ССМ – 1 шт. МОТ – 2 шт.	ССМ – 5 шт. МОТ – 10 шт.
3	Вхідні світлофори	2	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт.	ССМ – 2 шт. LMP – 4 шт.
4	Вхідні додаткові	2	ССМ – 1 шт. LMP – 1 шт.	ССМ – 2 шт. LMP – 2 шт.
5	Вихідні світлофори			
5.1	Чотиризначні горловина Ч	3	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт.	ССМ – 3 шт. LMP – 6 шт.
5.2	Чотиризначні горловина Н	4	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт.	ССМ – 4 шт. LMP – 8 шт.
6	Маневрові світлофори			
6.1	горловина Ч	5	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт. на 4 світлофори	ССМ – 2 шт. LMP – 3 шт.
6.2	горловина Н	4	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт. на 4 світлофори	ССМ – 1 шт. LMP – 2 шт.
7	Загальна кількість плат об'єктних контролерів		Стрілочні ССМ – 11 шт.; Сигнальні ССМ – 14 шт.; LMP – 25 шт.; МОТ – 16 шт.	
8	Контроль об'єктів релейного типу (ізолювані секції)	18	ССМ – 1 шт. на 4 РК	реалізовано за рахунок ССМ стрілочних приводів
9	Управління об'єктами релейного типу	(23)	ССМ – 1 шт. SRC – 3 шт. (управління до 12 реле)	ССМ – 2 шт. SRC – 6 шт.

Вхідні основні світлофори підключаються за схемою, що подана в додатку В. Таких світлофорів на наведеній станції два, що відповідає запису рядка 3 в таблиці 2.4. Вхідні додаткові сигнали підключаються відповідно до схеми в додатку Г. Таких світлофорів на наведеній станції два, що відповідає запису рядка 4 в таблиці 2.4.

Вихідні світлофори чотиризначні підключаються відповідно до схеми додатків Д або Е відповідно до вихідного варіанта завдання. У даному випадку використовується схема додатка Д, тобто будуть запроєктовані вихідні світлофори з однитковими лампами дозволяючих показань. Таких світлофорів на наведеній станції 7, що відповідає запису рядка 5 в таблиці 2.4. Слід звернути увагу, що при підключенні п'ятого світлофора (таблиця 2.4, рядок 6.1) необхідність у платі LMP#2 (див. додаток Ж) відпадає, тому їх загальна кількість не 4, а 3.

На наступному етапі доцільно виконати попередній розрахунок кількості плат об'єктних контролерів, що вже передбачено для узгодження з сигналами і стрілочними приводами (рядок 7 таблиці 2.4).

Враховуючи те, що до головної плати об'єктних контролерів стрілочних ССМ передбачено підключення до двох, а до сигнальних ССМ – до чотирьох релейних об'єктів контролю, у даному випадку можна підключити 89 (11 плат по 3 і 14 плат по 4) об'єктів. Однак є обмеження. Відповідно до роботи [4, с. 64] підключення контактів колійних реле рейкових кіл передбачається тільки до плат ССМ стрілочних приводів. У даній роботі необхідно проконтролювати 18 секцій (рядок 8 таблиці 2.4), а ємність вже запроєктованих плат ССМ стрілочних приводів – 33 контакти, чого цілком достатньо.

Для управління об'єктами релейного типу (узгодження схем з відправлення та приймання з перегонами, подачі звукових сигналів, обігріву стрілок і вирішення інших завдань) передбачено ОК з платами типу SRC (додаток И). Одна така плата може управляти одним-чотирма реле, комплект на один ОК передбачає до трьох плат SRC. У роботі, що виконується, приймається кількість релейних об'єктів по управлінню – 23 (рядок 9 таблиці 2.4).

2.6 Розрахунок петель зв'язку

Перед початком розрахунку петель зв'язку доцільно виконати попередню схему розміщення плат ОК на штативах системи. Загальний вигляд штативів з ОК подано на рисунках 2.3 та 2.4.

Всі пристрої встановлюються на типову 19-дюймовий стоек, що розміщується в штативі ОК. У штативі розміщують такі пристрої:

- полки з електронними платами ОК і концентраторами (сабрек);
- джерела живлення;
- полиця з вентиляторами;
- DIN-рейка для запобіжників та автоматичних вимикачів;
- DIN-рейка для підключення монтажних проводів;
- інше обладнання.

На рисунку 2.5 схематично зображено розміщення плат на двох сабрехах, що контролюються одним концентратором і включені в одну петлю зв'язку. Сам концентратор являє собою дві плати ОСТ (по одній на кожен сабрек для зв'язку з ОК) і дві плати СОМ (для підключення в петлю зв'язку з центральним процесором).



Рисунок 2.3 – Штативи системи Ebilock 950



Рисунок 2.4 – Сабрек з ОК та платами концентратора

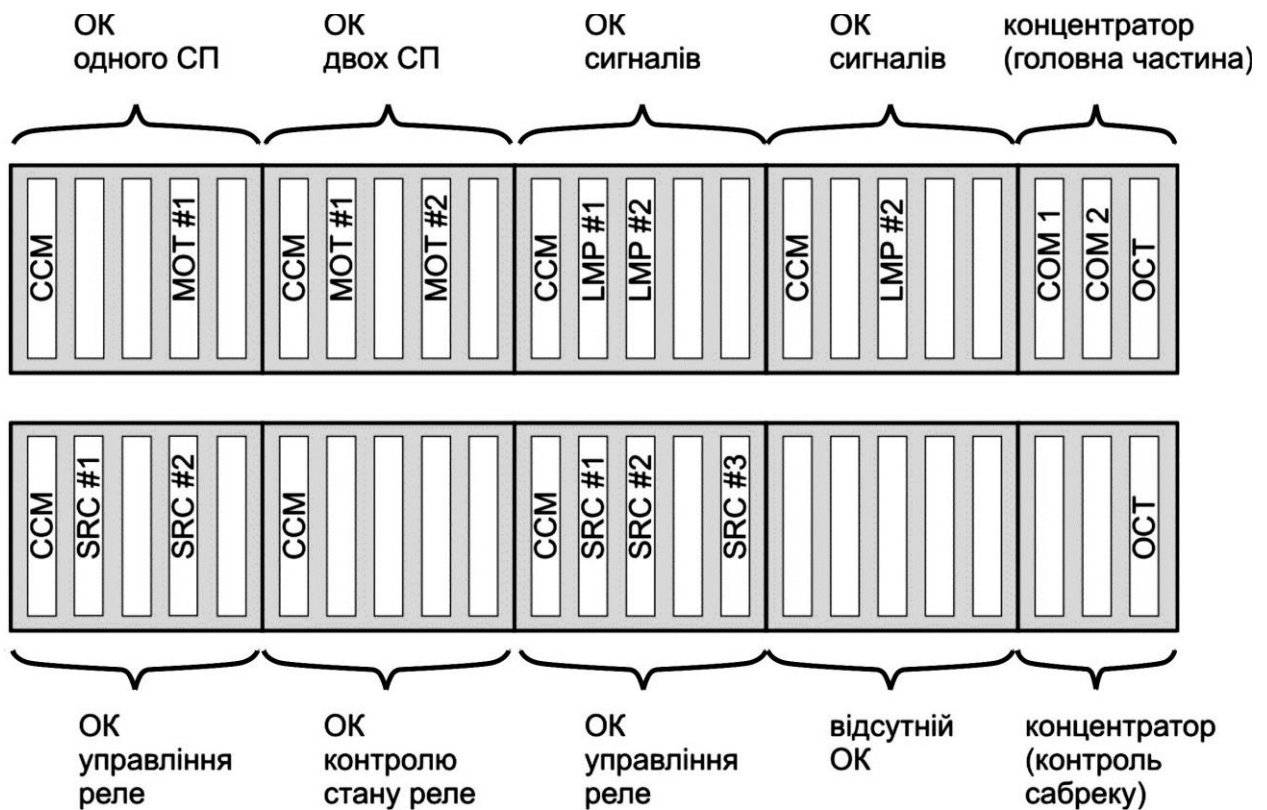


Рисунок 2.5 – Приклад розміщення плат ОК на сабреках

Тепер розмістимо ОК на штативах системи (рисунок 2.6). Враховуючи те, що на даній станції задіяно чотири концентратори, усі вони будуть включені в одну петлю № 11.

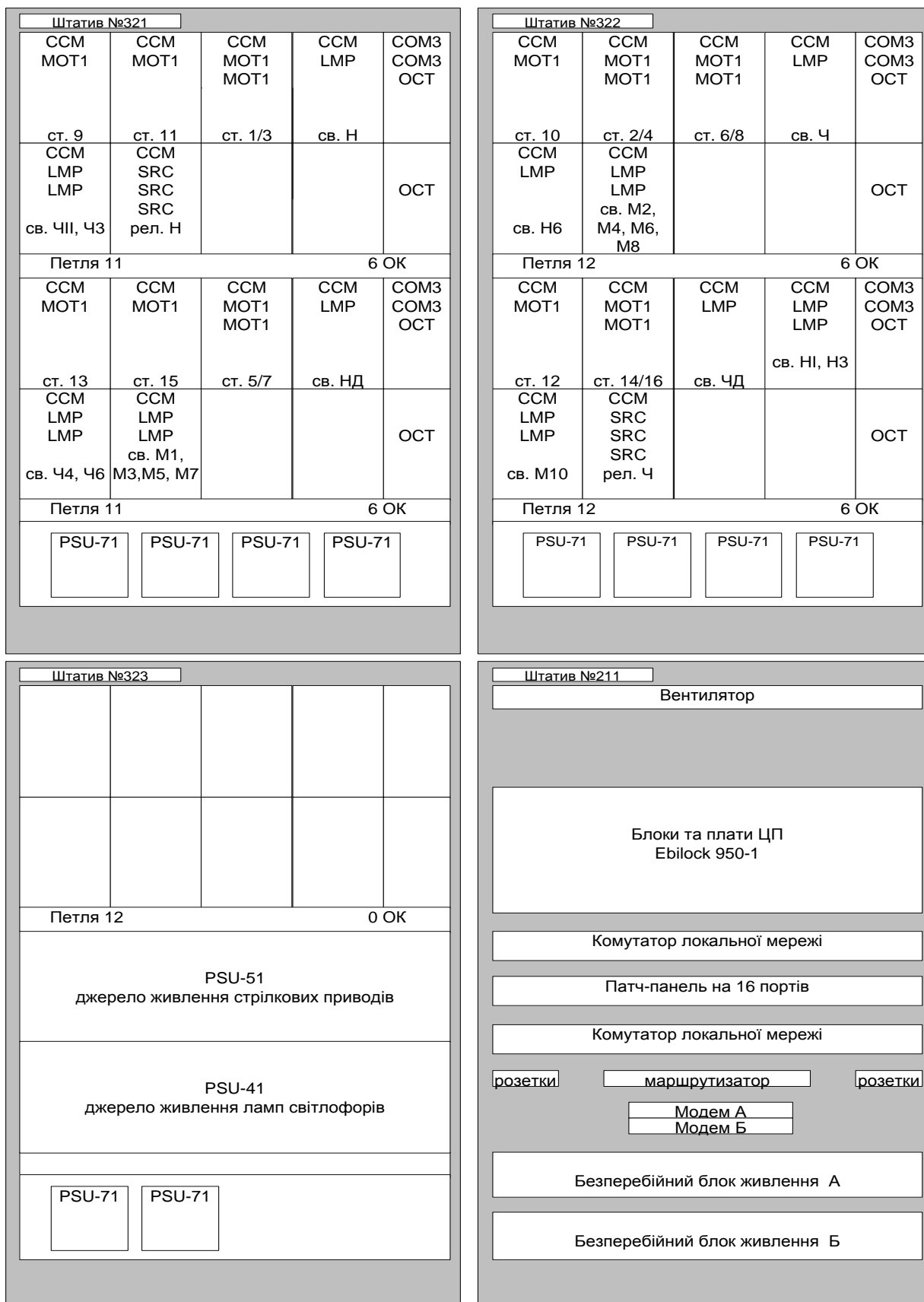


Рисунок 2.6 – Приклад розміщення плат ОК на штативах

Оскільки буде використано два штативи, доцільно розподілити обладнання за горловинами станції.

Додаткові рекомендації від виробника системи:

- для рівномірності завантаження петель зв'язку рекомендується розподіляти різні типи ОК по концентраторах, щоб не допускати завантаження одного концентратора однаковими типами ОК;

- бажано залишати вільним місце встановлення восьмого ОК (останнє місце кожного другого сабреку) для забезпечення зручності монтажу кабелів, що підходять до концентратора на зворотній панелі, а якщо це неможливо, то ставити на це місце ОК з однією платою.

Система об'єктних контролерів є складовою частиною мікропроцесорної централізації Eblock 950. Вона являє собою розподілену мережу, що забезпечує контроль і управління польовим обладнанням як для відповідального (стрілок, сигналів та ін.), так і для допоміжного (оповіщення, обігрів та ін.) обладнання [7].

Концентратор - частина системи об'єктних контролерів, що відповідає за зв'язок між комп'ютером централізації і об'єктними контролерами. Він з'єднує ЦП і ОК як фізично, так і логічно.

Зв'язок між концентратором і центральним процесором здійснюється по петлі зв'язку (оптичному або мідному каналу зв'язку). Підтримуються операції введення-виведення в ЦП за допомогою модулів вводу/виводу. Дані передаються в дуплексному режимі [7].

ЦП циклічно відстежує стан лінії і управляє протоколом обміну інформацією по петлі зв'язку. Концентратор обробляє HDLC-кадри, адреса яких відповідає його адресі в адресному просторі системи [7].

Для досягнення більш високої надійності концентратор складається з двох плат СОМ, одна з яких працює в активному режимі, а інша знаходиться в гарячому резерві. У разі збою в роботі активної плати автоматично активізується резервна. Перемикання режимів роботи може проводитися і вручну [7].

Петля зв'язку може працювати у двох режимах: нормальному та аварійному. У нормальному режимі канали передачі наказів і статусів фізично розділені. На початку циклу

обміну інформацією в обидва канали з боку лівого і правого портів петлі надсилаються глобальні поли довжиною 7 байтів, що сигналізують про початок нового циклу. Таким чином ЦП перевіряє стан каналу передачі даних на момент початку циклу обміну інформацією.

Наступний етап циклу обміну - опитування концентраторів, включених у петлю зв'язку. Для цього в ЦП формуються індивідуальні поли довжиною 4 байти. Опитування концентраторів ведеться починаючи з найвіддаленішого від активного порту ЦП. При отриманні індивідуального адресного полу концентратор починає передачу телеграм статусів з одночасним прийманням телеграм наказів від центрального процесора. У концентраторах здійснюється розформування телеграм наказів з подальшим розподілом повідомлень відповідним об'єктним контролерам. Цикл обміну інформацією закінчується по завершенні опитування останнього концентратора. Слід зазначити, що передача телеграм статусів ведеться концентратором із зсувом на один цикл відносно приймання телеграм наказів, таким чином, міток часу в телеграмах статусу на одиницю менше, ніж у телеграмах наказів.

Склад і об'єм обладнання, яке може бути включено в одну петлю зв'язку, є величинами взаємозалежними і лімітованими. Визначальним фактором для компонування петлі зв'язку є кількість інформації, яка може бути передана по петлі за час одного циклу при постійній швидкості передачі інформації.

Час циклу передачі інформації по петлі зв'язку при нормальних умовах роботи – 330 мс.

Швидкість передачі інформації по петлі зв'язку постійна і дорівнює 19200 біт/с. Таким чином, час передачі одного байта інформації потрібно $8/(192000)=0,417$ мс. Для збільшення надійності системи, а також з метою полегшення розрахунку приймемо час передачі одного байта інформації рівним 0,5 мс. У таблиці 2.3 наведено довжини телеграм наказів і станів для різних типів об'єктних контролерів.

Таблиця 2.5 – Довжина телеграм наказів і статусів

Тип, склад ОК	Довжина телеграми L, байт	
	статус (L')	наказу (L'')
Сигнальний, 1 – 2 світлофори	8	6
Сигнальний, 3 – 4 світлофори	9	7
Стрілочний	8	6
Релейний, 1 плата SRC	8	7
Релейний, 2 плати SRC	8	9
Релейний, 3 плати SRC	8	11

Необхідно також зазначити, що кожна телеграма наказу (статусу) у петлі зв'язку з метою збільшення надійності передається двічі (телеграми А і В).

Таким чином, компонування устаткування петлі зв'язку повинне вибиратися виходячи з умови $T < 330$ мс при рекомендації $T \approx 231$ мс.

$$T_{\text{ШС}} = \left(N_C + N_K \cdot N_{\text{Кон}} + \left[\sum_{i=1}^{N_{\text{ОК}}} L_i'' \right] \cdot 2 \right) \cdot t_b, \quad (2.1)$$

$$T_{\text{ШН}} = \left(N_C + N_K \cdot N_{\text{Кон}} + \left[\sum_{i=1}^{N_{\text{ОК}}} L_i' \right] \cdot 2 \right) \cdot t_b, \quad (2.2)$$

де $T_{\text{ШС}}$, $T_{\text{ШН}}$ – час циклу передачі інформації по петлі зв'язку в штатному режимі телеграм наказу і телеграм стану відповідно;

N_C – кількість байтів глобального полу на початку циклу роботи петлі (7 байтів);

N_K – кількість байтів номера концентратора (4 байти);

$N_{\text{Кон}}$ – кількість концентраторів в одній петлі зв'язку (максимальне значення – 15);

L_i' , L_i'' – довжина телеграми, що залежить від типу об'єкта контролю (див. таблиця 2.5);

t_b – час передачі одного байта інформації (для розрахунків приймаємо 0,5 мс).

При аварійному режимі відбувається реконфігурація петлі, несправний сегмент каналу зв'язку виключається за рахунок

програмного "завороту" лінії на контролерах, що огорожують даний сегмент. Наказ на реконфігурацію петлі генерується в ЦП і розсилається на відповідні контролери.

У даному випадку два сегменти петлі контролюються з обох портів ЦП, а телеграми наказу і статусу передаються по одному і тому самому каналу. Опитуються концентратори за тим самим принципом. Різниця полягає в тому, що тепер для опитування одного концентратора необхідно більше часу, який складається з часу на передачу телеграм наказів і телеграм статусів.

$$T_A = \left(N_C + N_K \cdot N_{\text{кон}} + \left[\sum_{i=1}^{N_{\text{ОК}}} L'_i + \sum_{i=1}^{N_{\text{ОК}}} L''_i \right] \cdot 2 \right) \cdot t_b, \quad (2.3)$$

де T_A – час циклу передачі інформації по петлі зв'язку в аварійному режимі при найгіршій конфігурації обриву лінії.

Перехід з аварійного в нормальний режим роботи можливий лише в разі отримання команди з АРМ ШН або ДСП. Це обумовлено тим, що автоматична спроба відновлення петлі при несправності каналу спричинить собою втрату інформації як мінімум на один цикл обміну [7]. Розрахуємо петлі зв'язку для роботи в штатному та аварійному режимах:

$$\begin{aligned} T_{\text{ШС}} &= (7 + 4 \cdot 4 + [10 \cdot 8 + 11 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 8] \cdot 2) \cdot 0,5 = 213,5 \text{ мс}, \\ T_{\text{ШН}} &= (7 + 4 \cdot 4 + [10 \cdot 6 + 11 \cdot 6 + 2 \cdot 7 + 1 \cdot 6 + 2 \cdot 11] \cdot 2) \cdot 0,5 = 173,5 \text{ мс}, \\ T_A &= \left(7 + 4 \cdot 4 + \left[10 \cdot (8 + 6) + 11 \cdot (8 + 6) + 2 \cdot (9 + 7) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 1 \cdot (8 + 6) + 2 \cdot (8 + 11) \right] \cdot 2 \right) \cdot 0,5 = 513,5 \text{ мс}. \end{aligned}$$

Як видно з наведених результатів, петля зв'язку не відповідає вимогам при роботі в аварійному режимі, отже повинна бути розбита на дві різні петлі. Як варіант можна розглянути включення до петлі № 11 ОК, що розташовані на першому штативі (штатив № 321), а до петлі № 12 включити ОК зі штатива № 322, після чого перевірку нових значень $T_{\text{ШН}}$, $T_{\text{ШС}}$, T_A потрібно повторити.

Джерело живлення типу PSU-51 передбачено використовувати для живлення кіл стрілочних приводів (3 фази). Джерело живлення типу PSU-41 передбачено використовувати для живлення кіл ламп світлофорів (1 фаза). Джерело живлення типу PSU-71 передбачається для живлення логіки об'єктних контролерів з розрахунку один PSU-71 на кожний сабрек (до чотирьох ОК).

2.7 Структура програмного забезпечення систем централізації управління стрілками та сигналами

Програмне забезпечення мікропроцесорних систем централізації управління стрілками та сигналами повинне забезпечувати виконання таких функцій:

- технологічне управління об'єктами на станції (основні функції ЕЦ з централізації стрілок і сигналів);
- контроль стану об'єктів на станції;
- забезпечення безпеки руху поїздів;
- діагностика;
- взаємодія з оператором;
- сполучення з іншими системами.

Технологічні функції основного режиму управління об'єктами на станції повинні виконуватися при цілком працездатній системі, що виконує всі вимоги алгоритмічних залежностей взаємного замикання стрілок, сигналів, переїздів і перегонів та ін. при цілком працездатних об'єктах управління і контролю. Перелік умов безпеки, що повинно перевіряти програмне забезпечення виконання таких відповідальних функцій, подано в документі [8].

Індивідуальне завдання пропонує розглянути всі умови безпеки, що перевіряються системою при задаванні одного з маршрутів на заданій станції. Результати виконання індивідуального завдання пропонується представити в табличній формі. Приклад виконання індивідуального завдання для маневрового маршруту від ПГ16 до М49 (рисунок 2.7) подано у вигляді таблиці 2.6.

Вибір індивідуального завдання виконується за таблицею 2.7. Схему станції подано в додатку Л.

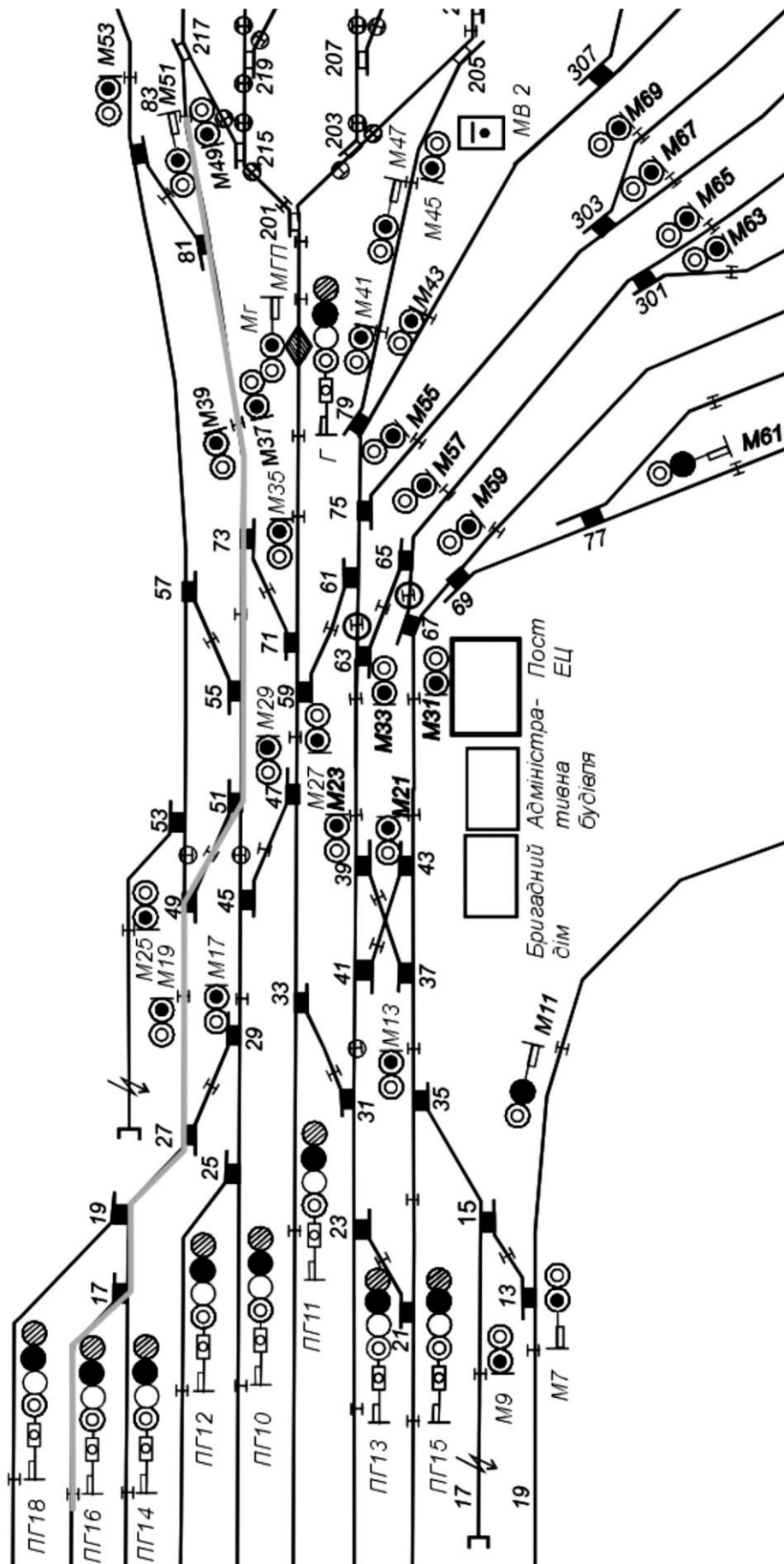


Рисунок 2.7 – Встановлення маневрового маршруту від ПГ16 до М49

Таблиця 2.6 – Результат виконання індивідуального завдання

Підрозділ*	Перелік умов	Реалізація для заданого маршруту
5.2.1.2.3	Реалізація функції "встановлення маневрового маршруту з відкриттям світлофора" від ПГ16 до М49	
5.2.1.2.3.1	Замикання маршруту від ПГ16 до М49	
	1 Вільність колійних і стрілочних секцій	17-27СП, 49СП, 51-55СП, 73СП, 81СП
	2 При установленні маневрового ...	Не перевіряється для заданого маршруту
	3 При установленні...	Не перевіряється для заданого маршруту
	4 Відсутність встановленого поїзного або маневрового маршруту, що збігається по трасі зі встановлюваним маршрутом	Від ПГ18, ПГ14, М19, М39, М37, М51; до М39, М37, М19; від М53 до М17; від ПГ12 або ПГ10 за М53
	5 Відсутність передачі на місцеве управління стрілками, що входять у встановлюваний маршрут	Не перевіряється для заданого маршруту
	6 ...	
	...	
5.2.1.2.3.2	Відкриття світлофора ПГ16	
	1 Контроль правильного положення ходових і охоронних стрілок	Ходові: -17, +19, +27/29, -49/51, +55/57, +71/73, +81/83. Охороні: -53 (або вільність 53-83СП); -45/47 (або вільність 45СП)
	2 ...	
	...	
5.2.1.2.3.3	Перекриття маневрового сигналу ПГ16	
	...	

* – номер підрозділу відповідно до джерела [8]

Таблиця 2.7 – Вибір завдання за варіантом

Варіант завдання	Маршрут	Варіант завдання	Маршрут
1	2	3	4
1	Приймання за сигналом Н на колію ІІ	17	Передача з колії ІІІ на колію 10П
2	Приймання за сигналом Н на колію ІІІ	18	Передача з колії ІІІ на колію 11П
3	Приймання за сигналом Н на колію 3П	19	Передача з колії ІІІ на колію 12П
4	Приймання за сигналом Н на колію 4П	20	Передача з колії ІІІ на колію 13П
5	Приймання за сигналом Нд на колію ІІ	21	Передача з колії ІІІ на колію 14П
6	Приймання за сигналом Нд на колію ІІІ	22	Передача з колії ІІІ на колію 15П
7	Приймання за сигналом Нд на колію 3П	23	Передача з колії ІІІ на колію 16П
8	Приймання за сигналом Нд на колію 4П	24	Передача з колії ІІІ на колію 18П
9	Передача з колії ІІ на колію 10П	25	Передача з колії 3П на колію 10П
10	Передача з колії ІІ на колію 11П	26	Передача з колії 3П на колію 11П
11	Передача з колії ІІ на колію 12П	27	Передача з колії 3П на колію 12П
12	Передача з колії ІІ на колію 13П	28	Передача з колії 3П на колію 13П
13	Передача з колії ІІ на колію 14П	29	Передача з колії 3П на колію 14П
14	Передача з колії ІІ на колію 15П	30	Передача з колії 3П на колію 15П
15	Передача з колії ІІ на колію 16П	31	Передача з колії 3П на колію 16П
16	Передача з колії ІІ на колію 18П	32	Передача з колії 3П на колію 18П

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
33	Передача з колії 4П на колію 10П	51	Передача з колії 16П на колію ІП
34	Передача з колії 4П на колію 11П	52	Передача з колії 18П на колію ІП
35	Передача з колії 4П на колію 12П	53	Передача з колії 10П на колію іІП
36	Передача з колії 4П на колію 13П	54	Передача з колії 11П на колію іІП
37	Передача з колії 4П на колію 14П	55	Передача з колії 12П на колію ІіП
38	Передача з колії 4П на колію 15П	56	Передача з колії 13П на колію ІіП
39	Передача з колії 4П на колію 16П	57	Передача з колії 14П на колію ІіП
40	Передача з колії 4П на колію 18П	58	Передача з колії 15П на колію ІіП
41	Відправлення з колії Іп за сигнал Нд	59	Передача з колії 16П на колію ІіП
42	Відправлення з колії Іп за сигнал Нд	60	Передача з колії 18П на колію ІіП
43	Відправлення з колії 3п за сигнал Нд	61	Передача з колії 10П на колію 3П
44	Відправлення з колії 4п за сигнал Нд	62	Передача з колії 11П на колію 3П
45	Передача з колії 10П на колію ІП	63	Передача з колії 12П на колію 3П
46	Передача з колії 11П на колію ІП	64	Передача з колії 13П на колію 3П
47	Передача з колії 12П на колію ІП	65	Передача з колії 14П на колію 3П
48	Передача з колії 13П на колію ІП	66	Передача з колії 15П на колію 3П
49	Передача з колії 14П на колію ІП	67	Передача з колії 16П на колію 3П
50	Передача з колії 15П на колію ІП	68	Передача з колії 18П на колію 3П

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
69	Передача з колії 10П на колію 4П	85	Від ПГ14 до М27
70	Передача з колії 11П на колію 4П	86	Від ПГ15 за М41
71	Передача з колії 12П на колію 4П	87	Від ПГ16 за М55
72	Передача з колії 13П на колію 4П	88	Від ПГ18 за М53
73	Передача з колії 14П на колію 4П	89	Від М30 до М80
74	Передача з колії 15П на колію 4П	90	Від М32 до М82
75	Передача з колії 16П на колію 4П	91	Від М50 до М84
76	Передача з колії 18П на колію 4П	92	Від М44 до М80
77	Відправлення з колії Іп за сигнал Н	93	Від М54 до М86
78	Відправлення з колії Іп за сигнал Н	94	Від М52 до М80
79	Відправлення з колії 3п за сигнал Н	95	Від М42 за М78
80	Відправлення з колії 4п за сигнал Н	96	Від М36 за М78
81	Від ПГ10 до М49	97	Від М40 за М74
82	Від ПГ11 до М37	98	Від М54 за М74
83	Від ПГ12 до Г	99	Від М76 за М52
84	Від ПГ13 до М49	100	Від М88 за М50

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Варбанець М.Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 190 с.
- 2 Бойнік А.Б., Кошевий С.В., Панченко С.В. Системи інтервального регулювання руху поїздів на перегонах: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 256 с.
- 3 Варбанець М.Г., Змій С.О., Шандриков О.В. та ін. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматика і системи управління на залізничному транспорті". Розділ «Системи залізничної автоматики на перегонах». – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 53 с.
- 4 Эбиллок-950 – микропроцессорная централизация, материалы для проектирования (Альбомы 1–4). <http://scbist.com/mikroprocessornye-i-releino-processornye-centralizacii/29-ebilok-950-ebilock-950-410515-tmp.html>.
- 5 МПЦ EBILock 950 - эволюция системы / С. И. Фурсов // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 5. – С. 4-7.
- 6 Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание / В. С. Аркатов, Ю. А. Кравцов, Б. М. Степенский. – М.: Транспорт, 1990. – 295 с.
- 7 Ионов В. М., Шатковский О. Ю. Алгоритм работы петель связи в системе Ebilock-950 // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – № 1. – С. 12-13.
- 8 Релейно-процесорна та мікропроцесорна централізації стрілок та сигналів. Експлуатаційно-технічні та організаційні вимоги. Затв. ЦЗ 17.10.2006 р. – К., 2006. – 56 с.

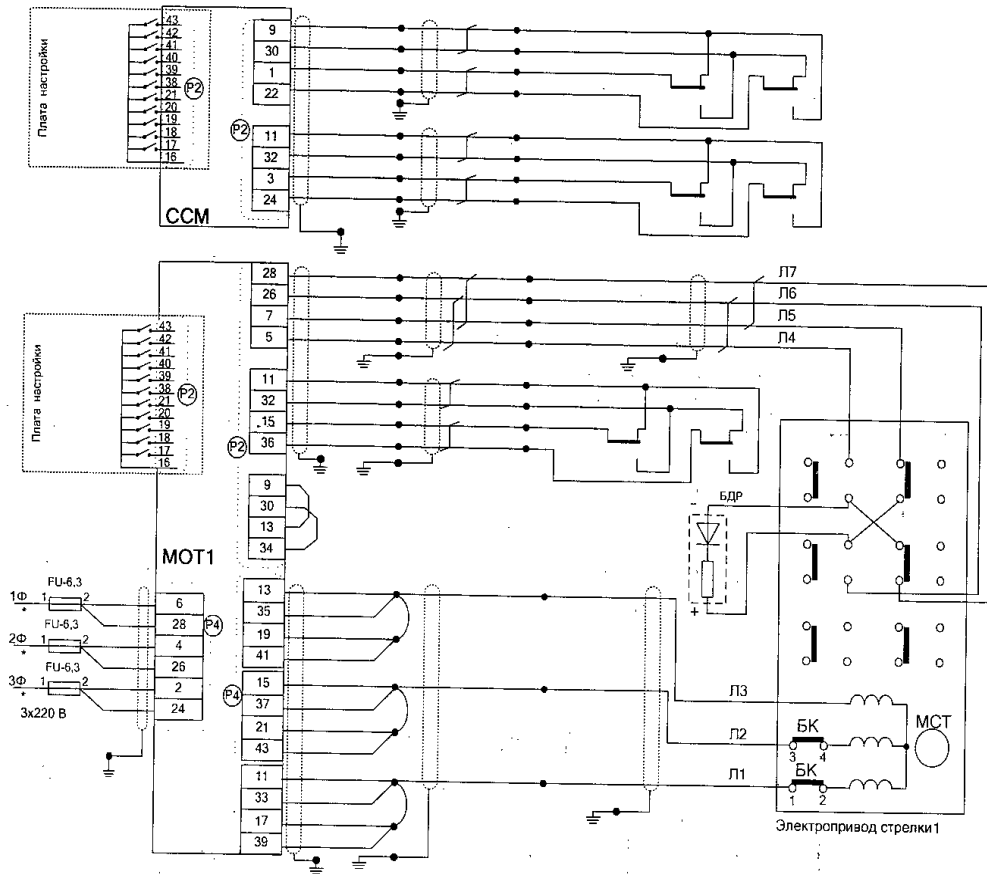
ДОДАТОК А

Сторінка 103 типового альбому «Ebilock 950»

«Ebilock 950» Альбом 4

103

4.1. Одиночная стрелка центрального управления, IND=49H



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Изм	Кол.уч	Лист	Недок	Подпись	Дата

410515-ТМП-02

Лист
9

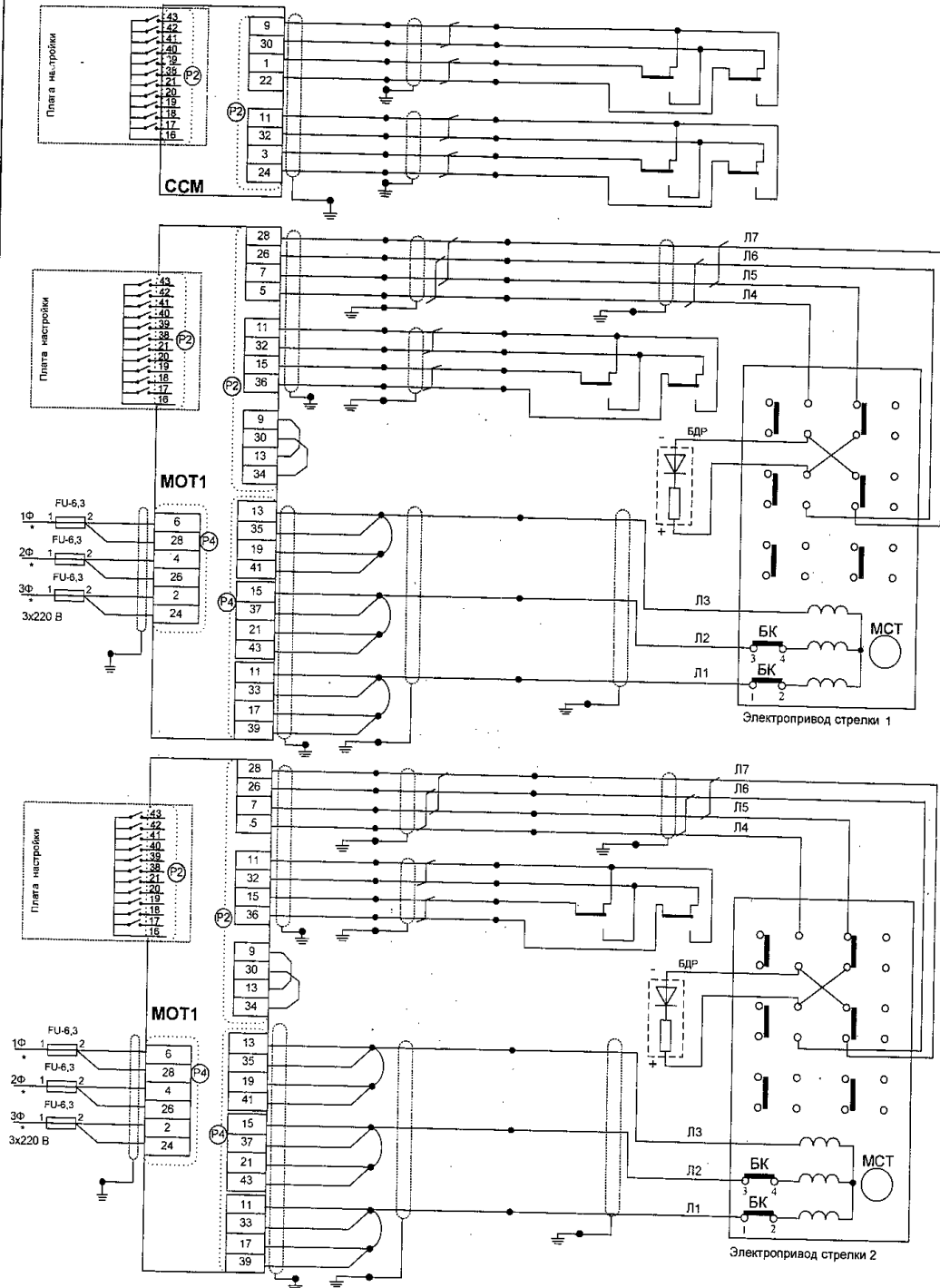
ДОДАТОК Б

Сторінка 104 типового альбому «Ебілок 950»

4.2. Спаренная стрелка центрального управления, IND=4АН

104

«Ебілок 950» Альбом 4



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

410515-ТМГ-02

Лист
10

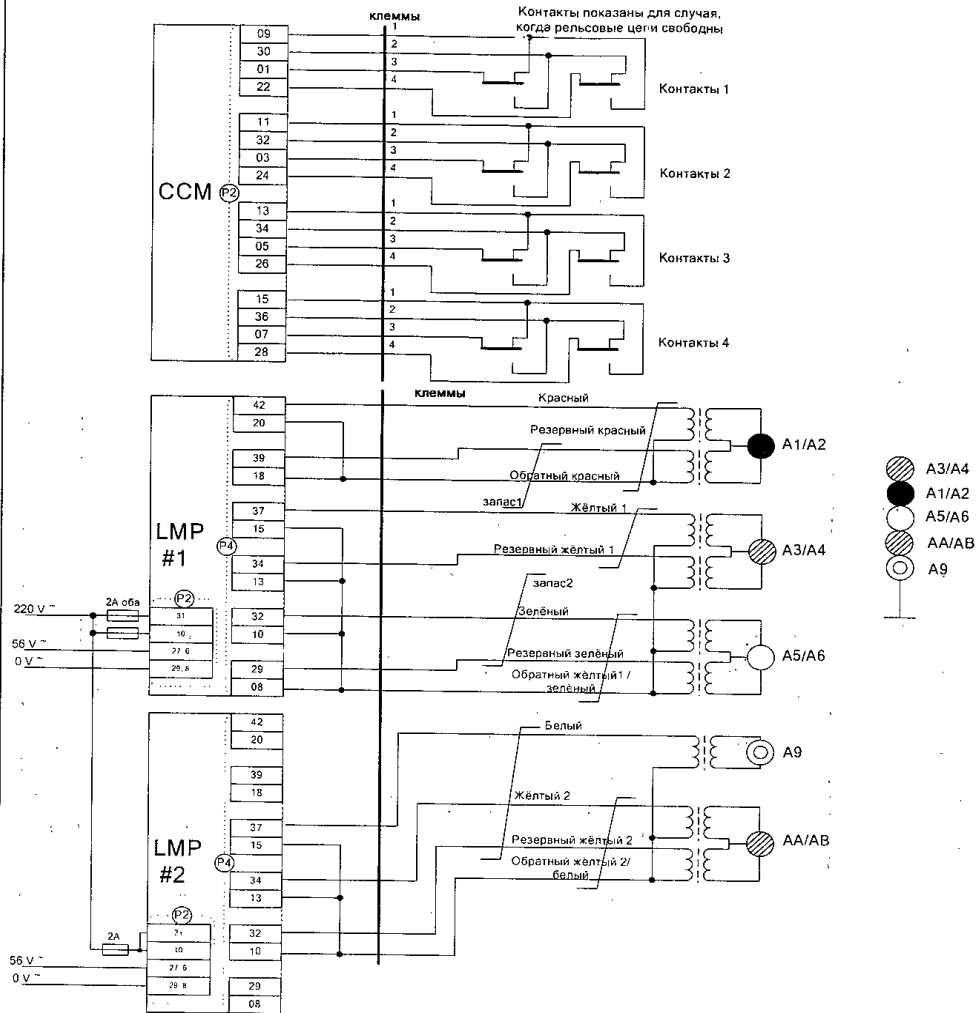
ДОДАТОК В

Сторінка 37 типового альбому «Ebilock 950»

37

8.7. Поездной сигнал, тип 2

TS 2 DF. Поездной сигнал - 2 с двухнитевыми лампами.
 15Вт лампы - Индивидуализация 3СН.
 25Вт лампы - Индивидуализация 40Н.



«Ebilock 950» Альбом 4

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	
--------------	----------------	--------------	--

Изм	Кол.уч	Лист	Недоп	Подпись	Дата
-----	--------	------	-------	---------	------

410515-ТМП-01

Лист
35

ДОДАТОК Г

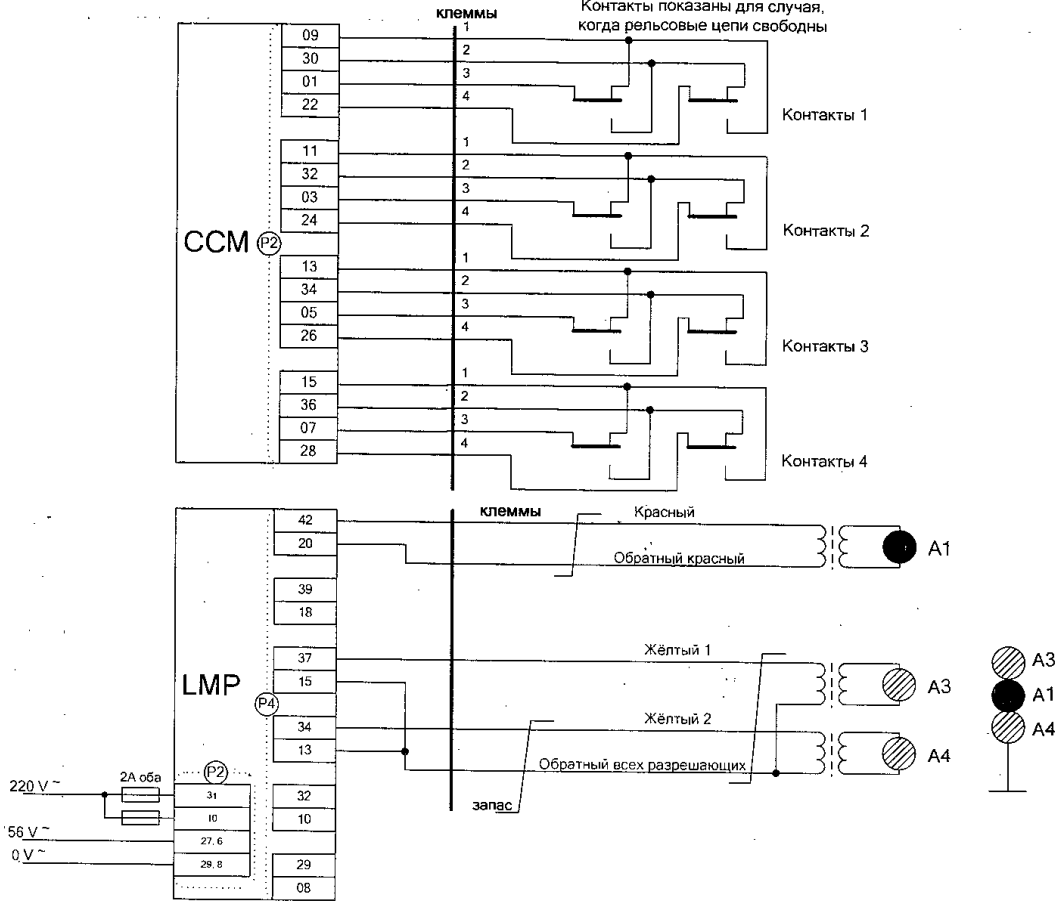
Сторінка 54 типового альбому «Ebilock 950»

«Ebilock 950» Альбом 4

54

TS 7 SF. Поездной сигнал - 7 с однопитательными лампами.
 15Вт лампы - Индивидуализация 7СН.
 25Вт лампы - Индивидуализация 80Н.

Контакты показаны для случая, когда рельсовые цепи свободны



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	
--------------	----------------	--------------	--

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	--------	------	-------	---------	------

410515-ТМП-01

Лист
52

ДОДАТОК Д

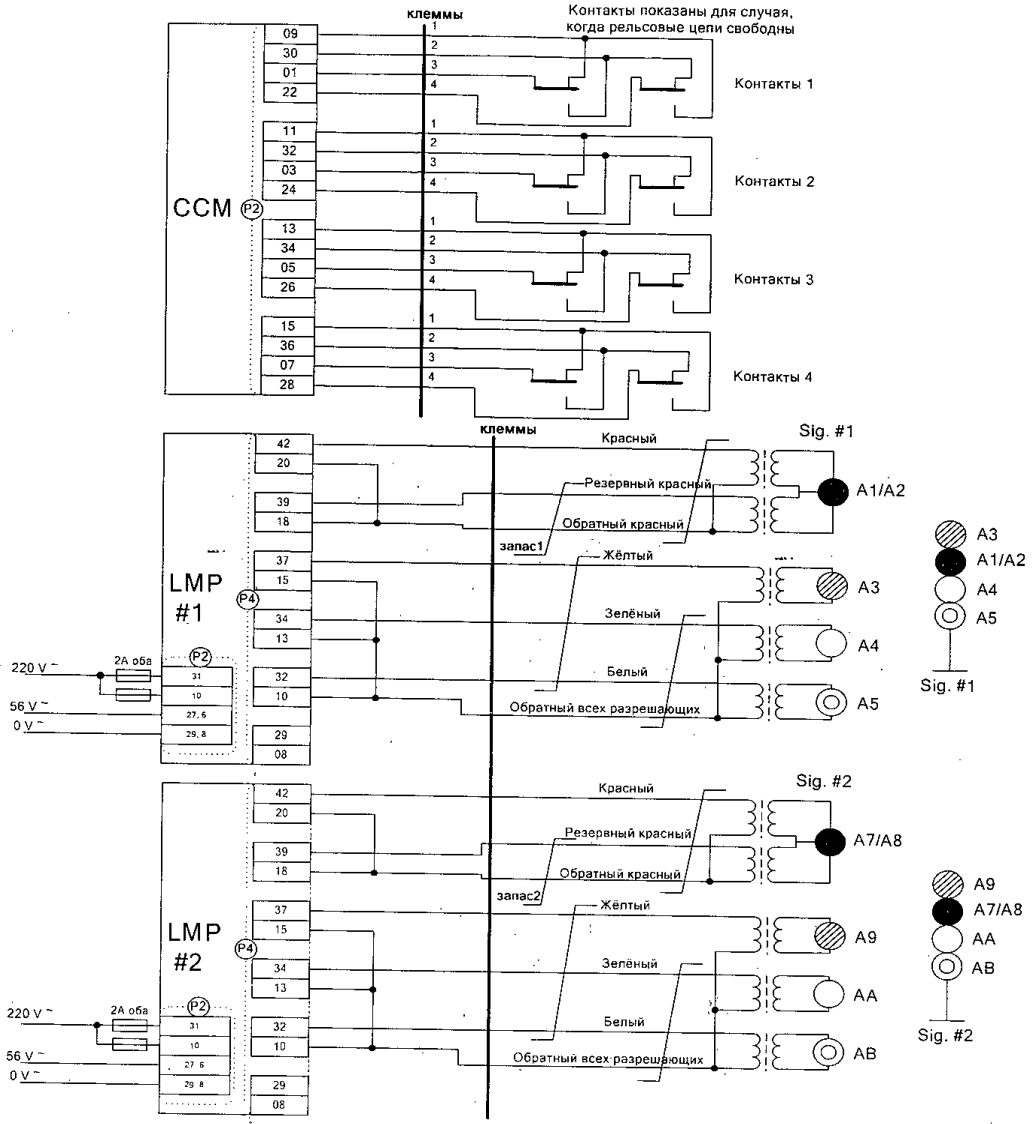
Сторінка 34 типового альбому «Ebilock 950»

34

TS 1 SFP + TS1 SFP. Два поездных сигнала - 1 с односторонними лампами разрешающих огней.
15Вт лампы. Индивидуализация А8Н.

Контакты показаны для случая,
когда рельсовые цепи свободны

«Ebilock 950» Альбом 4



Инв. № подл. Подпись и дата Взам. инв. №

Изм	Кол.уч	Лист	Недок	Подпись	Дата

410515-ТПП-01

Лист
32

ДОДАТОК Е

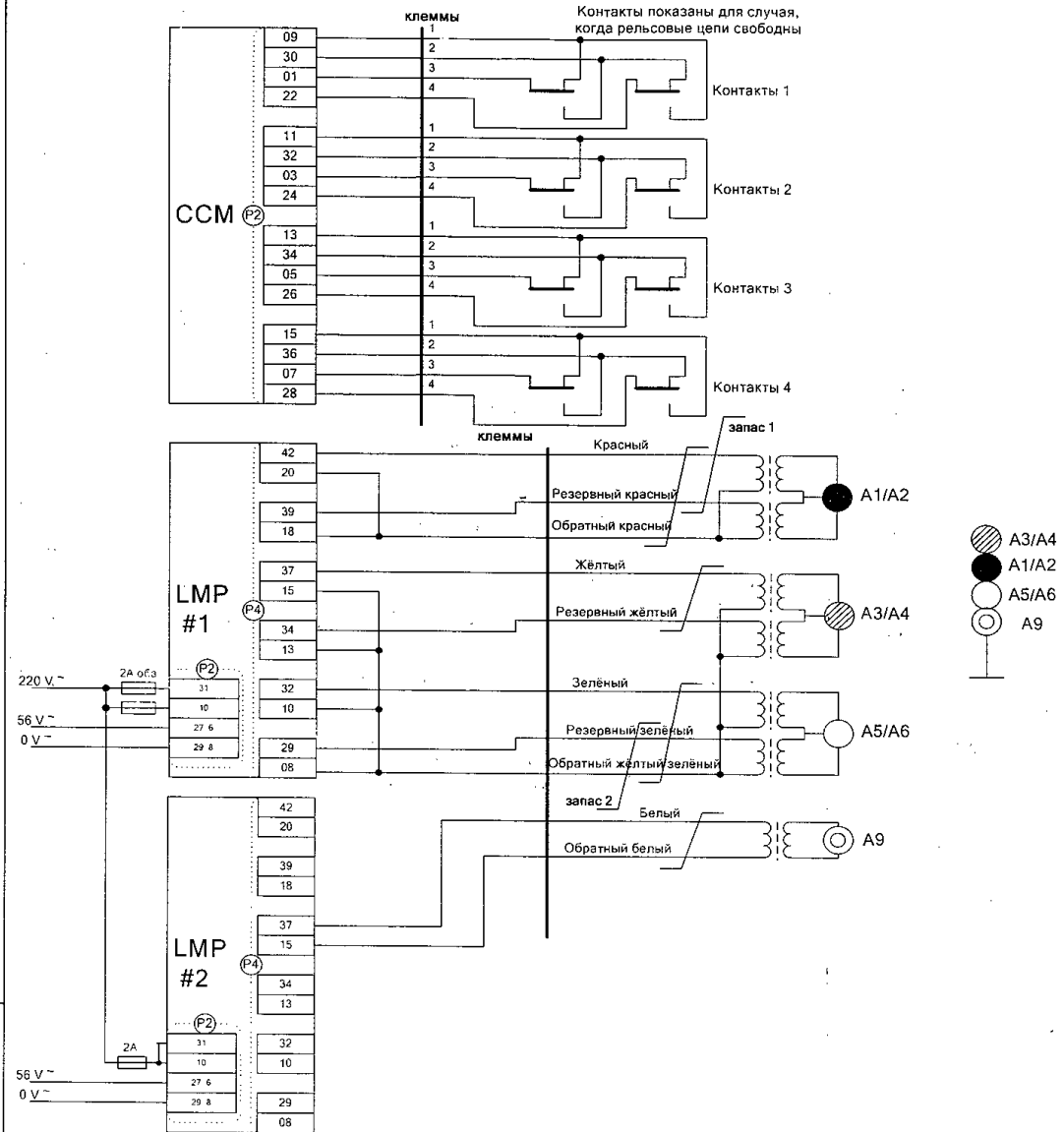
Сторінка 31 типового альбому «Ebilock 950»

31

8.6. Поездной сигнал, тип 1

TS 1 DF. Поездной сигнал - 1 с двухнитевыми лампами.
 15Вт лампы - Индивидуализация 2СН.
 25Вт лампы - Индивидуализация 30Н.

«Ebilock 950» Альбом 4



Инв. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подпись	Дата		

410515-ТМП-01

Лист
29

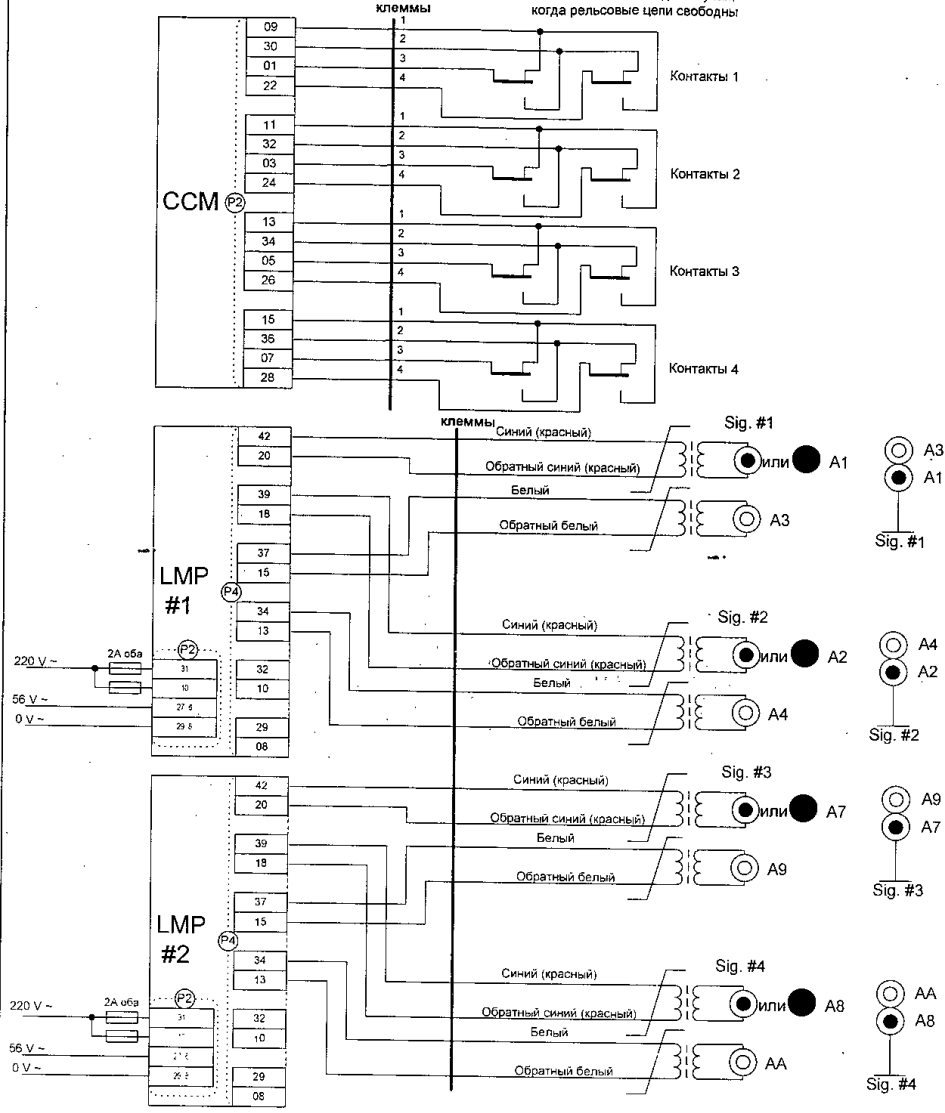
ДОДАТОК Ж

Сторінка 28 типового альбому «Ebilock 950»

«Ebilock 950» Альбом 4

SS1+SS1+SS1+SS1. Четыре маневровых сигнала - 1. 15Вт лампы.
Индивидуализация 10Н.

Контакты показаны для случая,
когда рельсовые цепи свободны



Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	
Изм	Кол.уч	Лист	№ док
			Подпись
			Дата

410515-ТМП-01

Лист
26

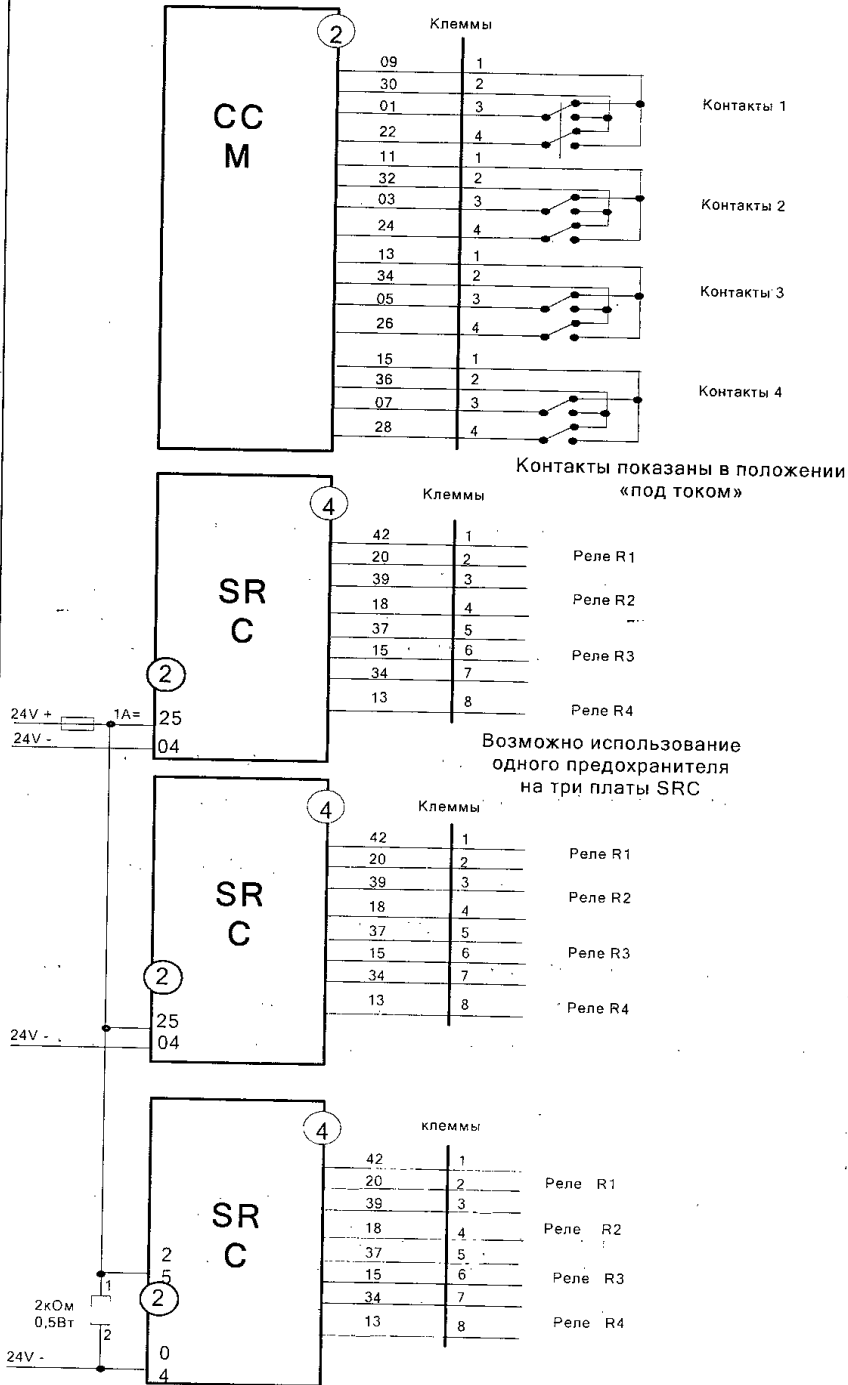
ДОДАТОК И

Сторінка 126 типового альбому «Ebilock 950»

«Ebilock 950» Альбом 4

5.1.3.4. 3 платы SRC

126



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

410515-ТМП-03

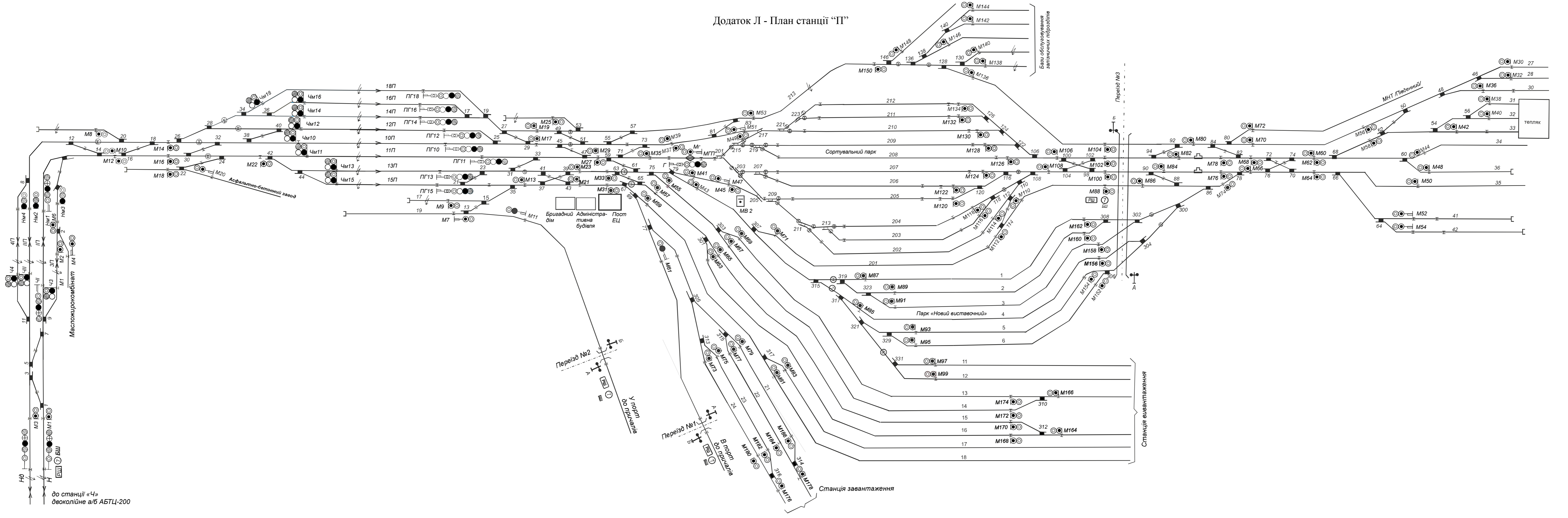
Лист
9

ДОДАТОК К

Перелік завдань

	Завдання	Примітки
1	Вибір та осингалізування горловини станції	Вихідні дані: таблиці 1.1, 1.2 та рисунок 1.1. Пояснення: п. 2.1. Оформлення: креслення однопунктового плану, короткі пояснення
2	Вибір та осингалізування заданої станції	Вихідні дані: таблиці 1.1, 1.2 та рисунок 1.1. Пояснення: п. 2.1. Оформлення: креслення однопунктового плану, короткі пояснення
3	Маршрутизація пересувань	Вихідні дані: однопунктовий план станції або горловини. Пояснення: п. 2.2. Оформлення: за прикладом таблиць 2.1 та 2.2
4	Технічні засоби Ebilock 950	Вихідні дані: однопунктовий план станції або горловини. Пояснення: п. 2.3 – 2.5. Оформлення: за прикладом таблиць 2.3 та 2.4
5	Схеми підключення об'єктів управління та контролю	Вихідні дані: таблиці 2.3, 2.4; однопунктовий план станції. Пояснення: п. 2.5. Оформлення: схеми (додатки А – И) приведені відповідно до станції
6	Схема рейкового кола	Вихідні дані: таблиця 1.2; однопунктовий план станції. Пояснення: п. 2.4. Оформлення: схема рейкового кола, що включає другу за ординатою стрілку в горловині
7	Розміщення плат ОК на штативах, розрахунок петель зв'язку	Вихідні дані: таблиці 2.3, 2.4; однопунктовий план станції. Пояснення: п. 2.5, 2.6. Оформлення: заповнено штативи ОК за прикладом рисунка 2.6, розрахунки, коротке пояснення
8	Технологічні функції МПЦ	Вихідні дані: таблиця 2.7; додаток И. Пояснення: п. 2.7. Оформлення: заповнена таблиця за прикладом таблиці 2.4

Додаток Л - План станції "П"



Базис обслуговування
запальної підрозділу

тепляр

Маслохолодильник
Асфальтно-бетонний завод

Бригадний
Адміністра-
тивна
будівля

Пост
ЕЦ

Сортувальний парк

Парк «Новий виставочний»

МНТ Південний

до станції «Ч»
двоколійне а/б АБЦ-200

Перейзд №2
У порт
до причалів

Перейзд №1
В порт
до причалів

Станція завантаження

Станція вивантаження

тепляр